
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ (ВИНИТИ)

Серия. КРИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

МЕМБРАНЫ



информационно - аналитический журнал

№2 (34)

Москва 2007

РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ НАУК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
(ВИНИТИ)

Серия. Критические технологии

МЕМБРАНЫ

информационно-аналитический журнал

Издается с 1998 г.

№ 2 (34)

Выходит 4 раза в год



Москва, 2007

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор Г.Ф. Терещенко

Научный консультант **Н.А. Платэ**

Главный редактор информационных изданий ВИНТИ Ю.М. Арский

Зам. главного редактора Ю.П. Ямпольский

Ответственный секретарь Л.А. Паренаго

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ

А.Б. Базили, И.Б. Бесфамильный, О.В. Бобре-
шова, В.В. Волков, С.И. Гдалин, В.П. Дубяга,
В.М. Зацепин, Г.Г. Каграманов, Л.М. Королева,
Н.Н. Кочанова (выпускающий редактор),
А.Е. Кравчик, Б.В. Мчедлишвили,
А.М. Олферьев, А.Г. Первов,
А.В. Путилов, В.В. Тепляков

Программно-технологическое обеспечение

В.А. Иванченко, Е.В. Колтунова,
Н.В. Анисимова, Р.В. Остапчук

Справочные данные:

125190, Москва, ул. Усиевича, 20, ВИНТИ,
ОНИ по проблемам химии и наук о материалах
Тел.: (495) 155-42-42, 152-57-01
Факс: (495) 943-00-60
E-mail: ioshi@viniti.ru, market@viniti.ru

Межотраслевой информационно-аналитический журнал предоставляет новейшую информацию по основным направлениям современного состояния и развития отечественных и зарубежных мембранных технологий.

Содержание журнала: статьи, рефераты публикаций ведущих российских и зарубежных периодических изданий, обзоры, патенты, аннотации на книги.

Издание снабжено предметным, авторским указателями, указателем источников. Серия рекомендуется для специалистов, занимающихся проблемой высоких технологий, руководителей министерств и ведомств, научных работников.

Журнал предоставляется в полиграфической и электронной формах.

Периодичность – 4 номера в год.

The interbranch information and analytical journal represents the newest information on the main directions of the current state and development of home and foreign membrane technologies.

Contents of the journal: articles, abstracts of the leading Russian and foreign periodical publications, reviews, patents, book annotations.

The publication is supplied with author, subject and formula indexes.

The publication is recommended for specialists in the field of high technologies, heads of departments and offices, scientists.

The journal is given in printed and electronic forms.

Periodicity is 4 numbers a year.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ИНСТИТУТА МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ИТАЛИИ ITM-CNR)
ПО ПОЛУЧЕНИЮ ВОДОРОДА В МЕМБРАННЫХ РЕАКТОРАХ**

А. Базиле, Ф. Галлуччи, А. Юллианелли

ITM-CNR c/o University of Calabria, Cubo 17/C - via P. Bucci, Rende (CS), 87036, Italy

Ключевые слова:

The water gas shift reaction and various (methane, methanol and ethanol) hydrocarbons reaction systems have been carried out using both dense and composite Pd-based membrane reactors for the hydrogen production. The steam and oxidative steam reforming, partial oxidation and dry reforming have generally been studied from both experimental and theoretical points of view.

For these processes it is shown how the membrane reactors allow to obtain better results with respect to conventional reactors in terms of conversion and CO-free hydrogen recovery.

Several parameters influencing the performances of the membrane reactors are considered. As an application of the high purity hydrogen production by means of membrane reactors, the performances of new sulfonated electrolyte polymers for some fuel cell applications will also be discussed.

Keywords: membrane reactor, steam reforming, dry reforming, water gas shift, oxidative steam reforming, polymer electrolyte membrane fuel cell.

Введение

1980

(> 373 K)

[1–8].

[9].

20

[5].

	-		/
	-	Basile Violante [15,16].	
	-		
	Fe, Cu, Zn Ce, Cr, Co, Ni		-
		(He)	-
	Fe ₃ O ₄ -Cr ₂ O ₃		-
	300-400 °C		
CuZn/Al ₂ O ₃			Tosti
200-250 °C,			-
	[17]		
	-		
	-	(
	, Seok Wang [10])	
	-		
(III).		H ₂ O/CO,	
	85%		
	(430 K)		
99,9%.	(100%)		[17].
Kikuchi [11]	Uemiya [12]		
673 K	«		
»,			
	()		
		[18].	
		50-70	
			[19].
	Yoshida et al. [13]		
	(>99,99%)		
[14]	Hsu Buxbaum		
		:	
		(
)	

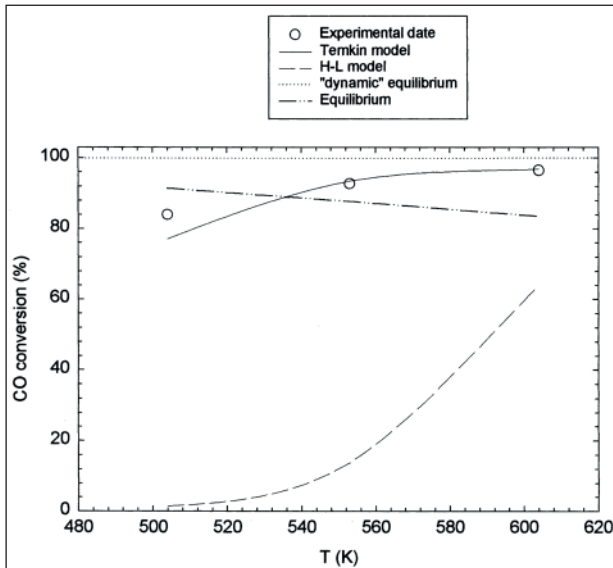


Рис. 1. Зависимость от температуры конверсии CO в реакции КВГ в реакторе с прокатанной Pd-Ag мембраной [18]. На "легенде" (сверху вниз): экспериментальные данные; модель Темкина; модель Ленгмюра-Хиншельвуда; "динамическое равновесие"; равновесие

рис. 1.

[18].

[20],

[21]

[21].

(CO, CO₂, H₂O H₂)

()

[20].

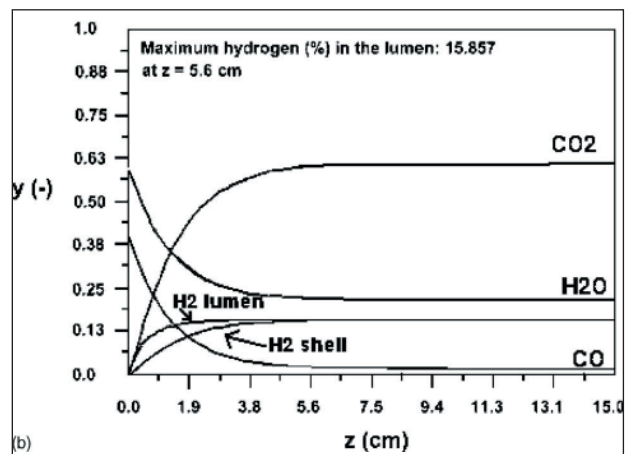
(рис. 2 и 3).

(рис. 2).

(, z > 5 c),

(рис. 3), z = 0,

Basile et al. [22]



(b)

Рис. 2. Зависимость молярной доли (y) участников реакции КВГ от аксиальной координаты z при прямоточном режиме подачи газа-носителя [20].

Максимальная концентрация водорода в трубке 15,857% при z = 5,6 см

Lumen – в трубке

Shell – в межтрубной зоне

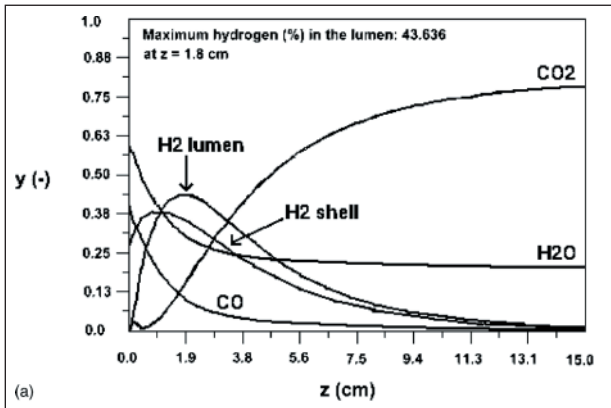


Рис. 3. Зависимость молярной доли (y) участников реакции КВГ от аксиальной координаты z при противоточном режиме подачи газа-носителя [20].
 Максимальная концентрация водорода в трубке 43,636% при $z=1,8$ см
 Lumen – в трубке; Shell - в межтрубной зоне

[23, 24].

1)

2)

3)

(99,9999%).

[23].

рисунке 4

20

ITM-CNR

Паровой реформинг метана

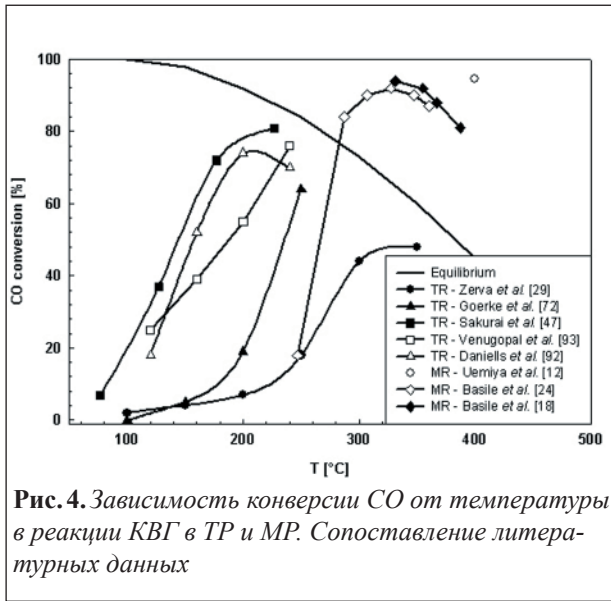
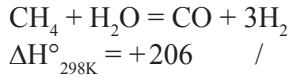


Рис. 4. Зависимость конверсии CO от температуры в реакции КВГ в ТР и МР. Сопоставление литературных данных



/

80%
850 °C

$\text{H}_2\text{O}/\text{CH}_4$
3–4.

[26–32],

[26].

Basile et al. [35]

рис. 5

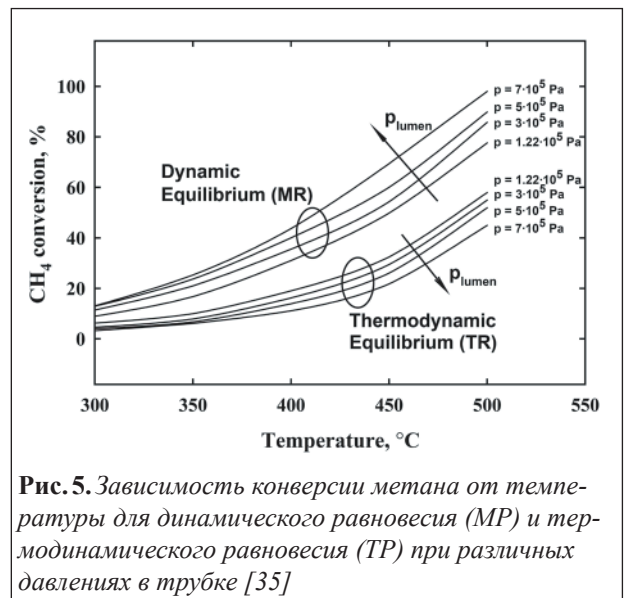


Рис. 5. Зависимость конверсии метана от температуры для динамического равновесия (МР) и термодинамического равновесия (ТР) при различных давлениях в трубке [35]

рис. 6

300–600 °C

1,1 1,36

[33].

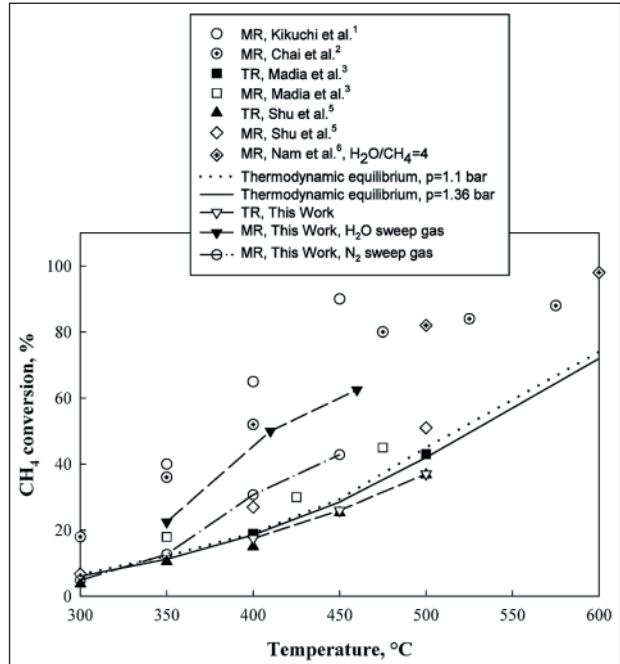


Рис. 6. Зависимость конверсии метана от температуры в ТР и МР. Сопоставление литературных данных [33]. Номера ссылок цитируются по оригинальной статье.

На "легенде" (сверху вниз): термодинамическое равновесие, $p=1,1$ бар;

термодинамическое равновесие, $p=1,36$ бар;

ТР, работа авторов данной статьи;

МР, работа авторов данной статьи, газ-носитель водяной пар;

МР, работа авторов данной статьи, газ-носитель азот

Li et al. [34],

[33].

[33].

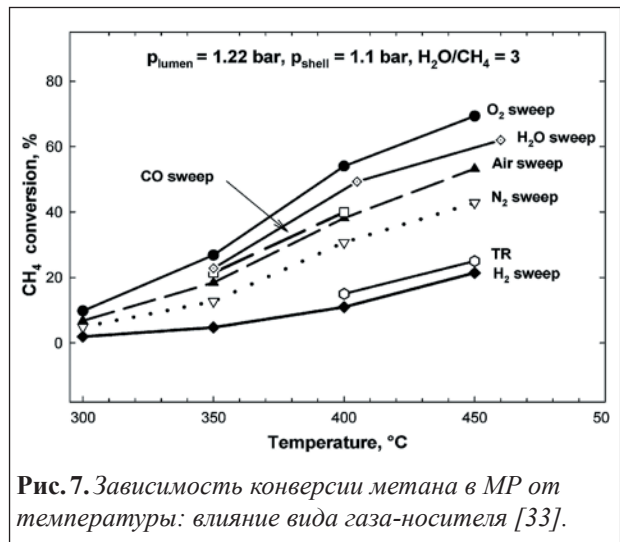
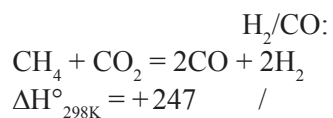


Рис. 7. Зависимость конверсии метана в МР от температуры: влияние вида газа-носителя [33].

Basile et al. [33],
 $\frac{CH_4}{CH_4 + O_2} > \frac{CH_4}{CH_4 + CO}$
 $\frac{CH_4}{CH_4 + N_2} > \frac{CH_4}{CH_4 + CO}$ [33]

[35].

Сухой реформинг метана



Froment [36],

Xu and

[35].

CO₂.

: Ni, Ru, Rh, Pd
 Pt [40–45].

Shu et al. [30] Lin et al. [37],

, Oklany et al. [38] Prokopiev et al. [39],

Basile

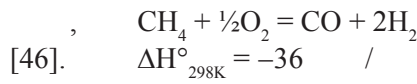
[46].



Парциальное окисление метана



CO₂ [47].



[48].

CO₂,

CO₂

ITM-CNR

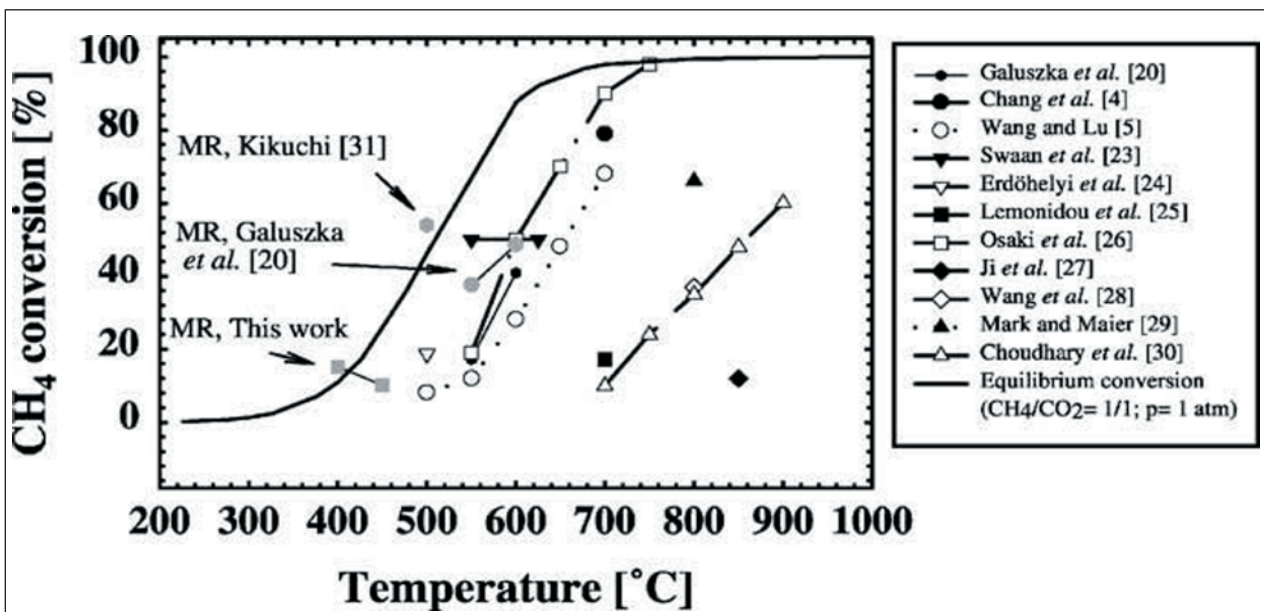


Рис. 8. Сухой реформинг метана: зависимость конверсии метана от температуры по литературным данным [46]. Нумерация ссылок по оригинальной статье [46]

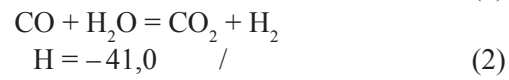
- Паровой реформинг метанола
[49].

1) , рис. 9 , : () - [51-54].

2) , : -



$$\Delta H = 49,7 \text{ / (1)}$$



$$\Delta H = -41,0 \text{ / (2)}$$



$$\Delta H = 92,0 \text{ / (3)}$$

[50]

(1) (3)

(2) —

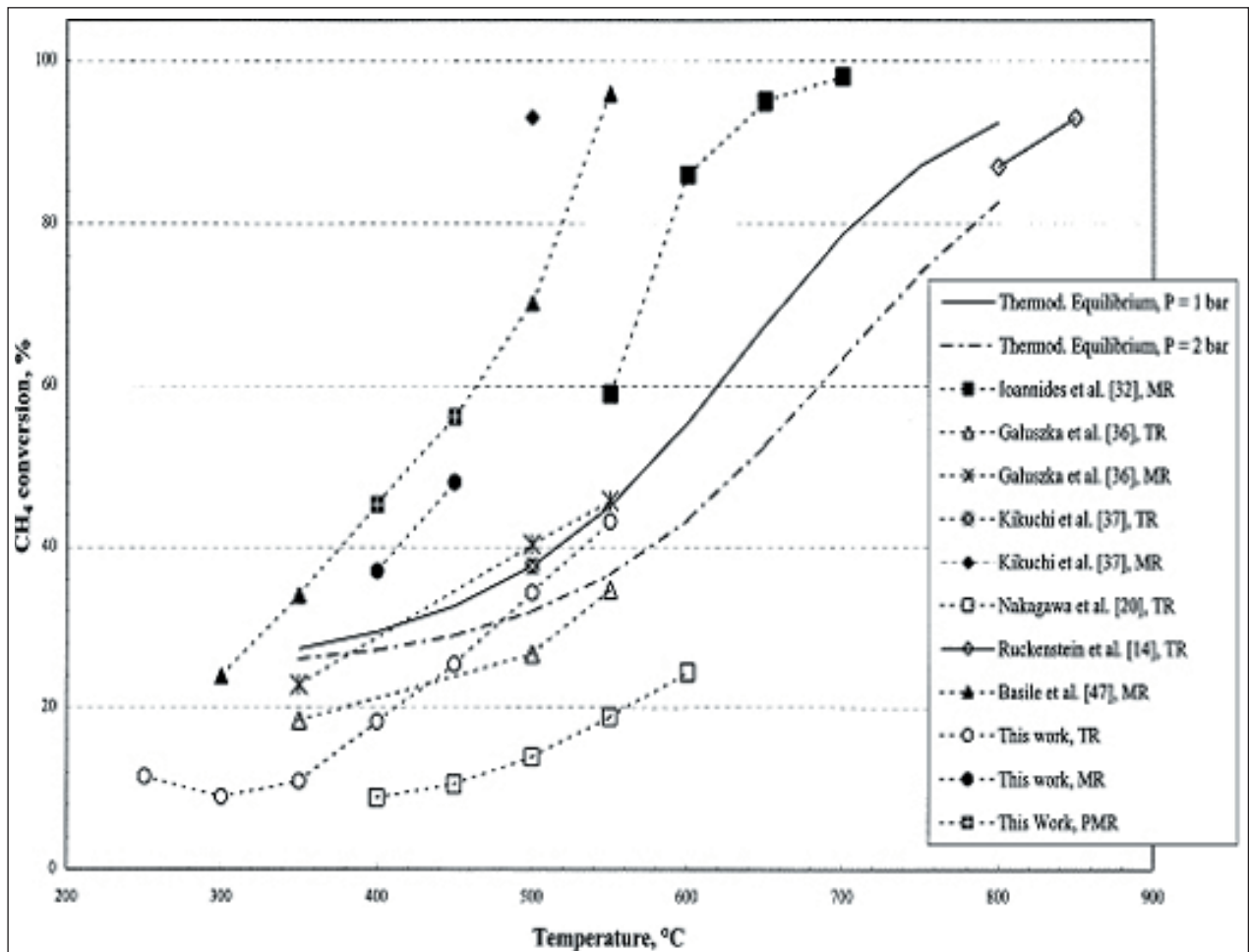


Рис. 9. Зависимость конверсии метана от температуры: сопоставление с литературными данными [49]. Нумерация ссылок по оригинальной статье [49]

[55–64].

[64,65]:

(Pd [64,66], Pd/V/Pd, Pd₇₅Ag₂₅, Pd₆₀Cu₄₀ [67])

1–25 ()

260–320 °C. ITM-CNR, Basile et al. [68–71]

CH₃OH H₂O/

450 °C,

40%

[68].

[71].

[70].

[70, 71]

Peppley et al. [72].

рис. 10 и 11

рис. 10

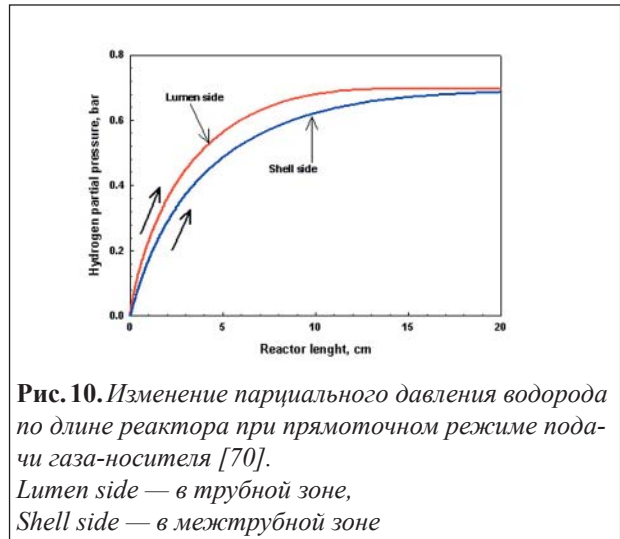


Рис. 10. Изменение парциального давления водорода по длине реактора при прямоточном режиме подачи газа-носителя [70].
Lumen side — в трубной зоне,
Shell side — в межтрубной зоне

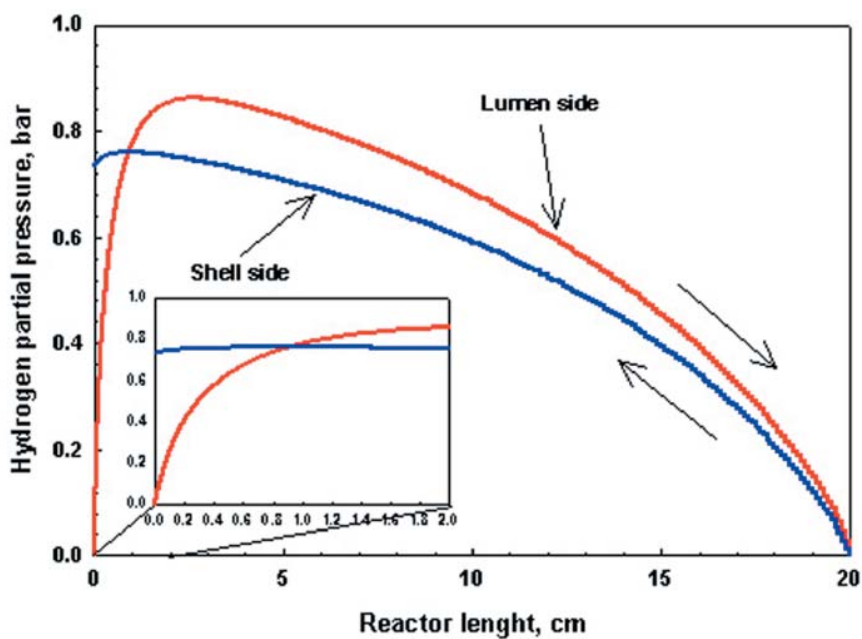
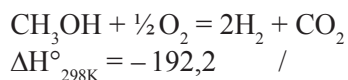


Рис. 11. Изменение парциального давления водорода по длине реактора в противоточном режиме подачи газа-носителя [70].

Lumen side — в трубной зоне,
Shell side — в межтрубной зоне

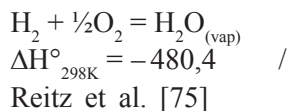


, Velu et al. [74]

CuZnAl(Zr) 90%
230 °C.
O₂/CH₃OH

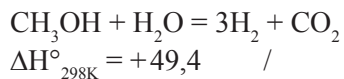
[70].

Окислительный паровой реформинг метанола



[73] Murcia-Mascaros et al. CuO/ZnO,

Lenarda et al. [76]



Zn/ZnAl₂O₄;

Pd/Cu,

Basile et al. [77]

рис. 12

O_2/CH_3OH

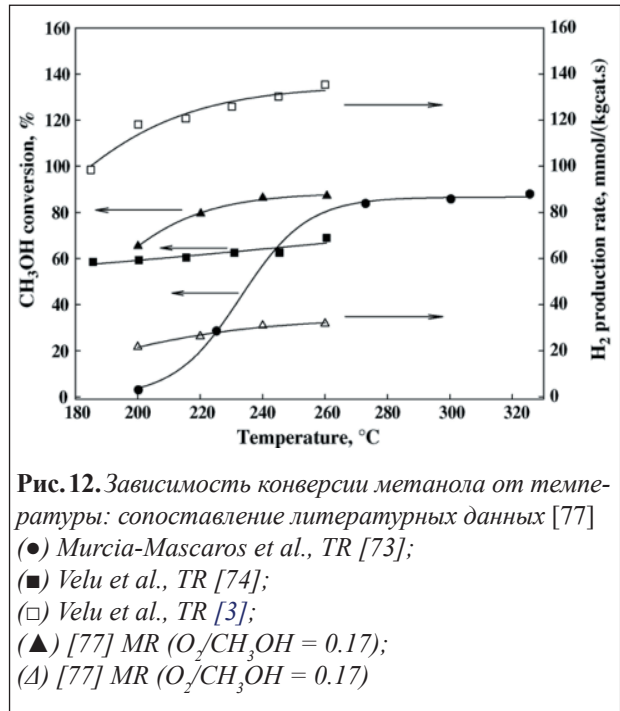


Рис. 12. Зависимость конверсии метанола от температуры: сопоставление литературных данных [77]

(●) Murcia-Mascaros et al., TR [73];

(■) Velu et al., TR [74];

(□) Velu et al., TR [3];

(▲) [77] MR ($O_2/CH_3OH = 0.17$);

(△) [77] MR ($O_2/CH_3OH = 0.17$)

(90%)

$O_2/CH_3OH = 0,09$ [77],

83% 325 °C

Murcia-Mascaros et al. [73].

[77] Basile et al.

O_2/CH_3OH

28,6% 260 °C

$O_2/CH_3OH = 0,17$.

(CO₂).

Паровой реформинг этанола

ITM-CNR

Ru, Pd, Pt, Ni, Co, Cu
MgO La₂O₃ [80, 81].
[81]

Rh,
Al₂O₃, SiO₂,
Liguras et al.

[78].

Rh >> Pt > Pd > Ru.

Rh/Al₂O₃ 1%

800 °C,

Ru/Al₂O₃

5%

5% Ru/Al₂O₃.

50

[82]. *рис. 13*

Basile

350–450 °C,

Pt-CO

120–130 °C

400 °C,

450 °C

40%

(PEMFC),
(DMFC)
(DEFC),
(DMFC, DEFC PEMFC),
(
).
100 °C,
(
)
(
PEMFC)
100 °C.
Pt-CO
120–130 °C
PEMFC, DEFC DMFC.

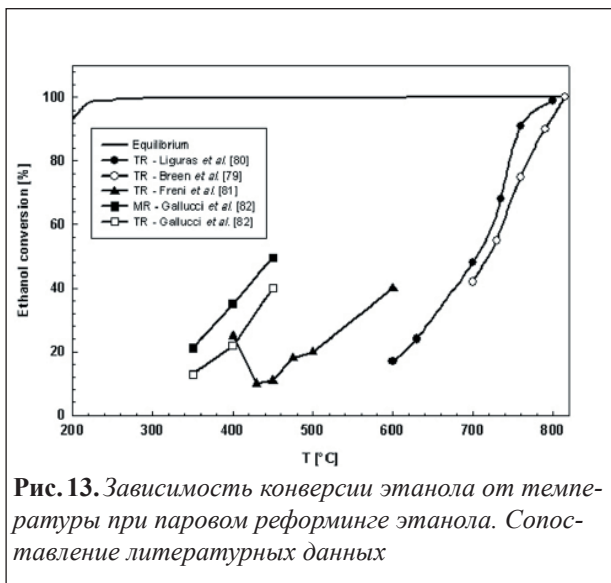


Рис. 13. Зависимость конверсии этанола от температуры при паровом реформинге этанола. Сопоставление литературных данных

1) [83],
2) [84],
3) [85],

Basile et al. [86, 87]
 PEEK-WC [(- - - -3,3- -)
 - - - -]

(S-PEEK-WC),

PEEK-WC,

PEEK-WC

PEEK-WC

120 °C,

. PEEK-WC

[86].

[88, 89]

[86, 87, 90].

(70 °C)

PEEK-WC

Заклучение

WC

ITM-CNR.

30%

[91].

S-PEEK-WC,

40%

[87].

(sweep gas),

(40%) S-PEEK-WC,

S-PEEK-

WC,

PEEK-WC

рис. 14,

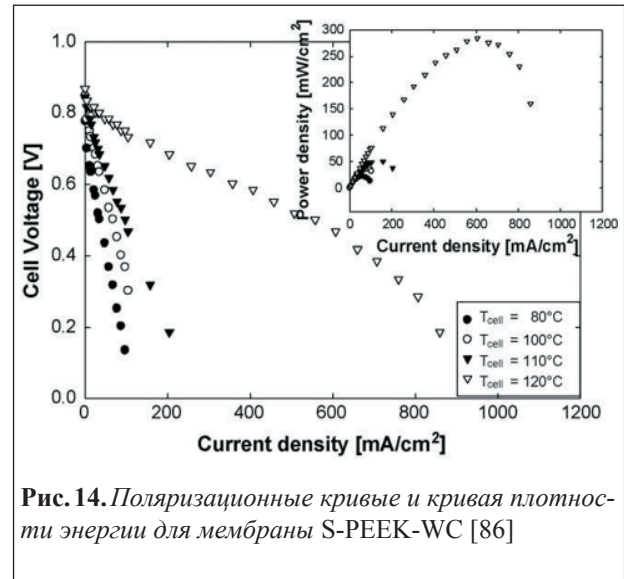


Рис. 14. Поляризационные кривые и кривая плотности энергии для мембраны S-PEEK-WC [86]

Литература

1. J.N. Armor, "Catalysis with permselective inorganic membranes", *Appl. Catal.*, 49 (1989) 1–25.
2. J.N. Armor, "Challenges in Membrane Catalysis", *Chemtech*, (1992) 557–563.
3. G. Saracco, V. Specchia, "Catalytic inorganic-membrane reactors: Present experience and future Opportunities", *Catal. Rev.-Sci. Eng.*, 36 (1994) 305–384.
4. J. Shu, B.P.A. Grandjean, A. Van Neste, S. Kaliaguine, "Catalytic palladium-based membrane reactors. A review", *Can. J. Chem. Eng.*, 69 (1991) 1036–1060.
5. E.E. McLeary, J.C. Jansen, F. Kapteijn, "Zeolite based films, membranes and membrane reactors: Progress and prospects", *Microp. & Mesop. Mat.*, 90 (2006) 198–220.
6. N. Itoh, "Dehydrogenation by membrane reactors", *J. Japan Petrol. Inst.*, 33 (1990) 136–146.
7. H.P. Hsieh, "Inorganic membrane reactors", *Catal. Rev.-Sci. Eng.*, 33 (1991) 1–70.
8. J.-A. Dalmon, in: G. Ertl, H. Knozinger, J. Weitkamp (Eds.), *Handbook of Heterogeneous Catalysis*, VCH, Weinheim, Germany, 1997, pp. 1387–1398.
9. E. Drioli, A. Basile, A. Criscuoli, "High temperature membrane reactors for clean productions", *Clean Products & Proc.*, 2 (2000) 179–186.
10. D.R. Seok, S.T. Hwang, in: M. Misono, Y. Moro-oka, S. Kimura (Eds.), *Future Opportunities in Catalytic and Separation Technology*, Elsevier, Amsterdam, 1990, pp. 248–267.
11. E. Kikuchi, S. Uemiya, N. Sato, H. Inoue, H. Ando, T. Matsuda, "Membrane Reactor Using Microporous Glass Supported Thin Film Of Palladium. Application To The Water Gas Shift Reaction", *Chem. Lett.*, (1989) 489–492.
12. S. Uemiya, N. Sato, H. Ando, E. Kikuchi, "The water gas shift reaction assisted by a palladium membrane reactor", *Ind. Eng. Chem. Res.*, 30 (1991) 585–589.
13. H. Yoshida, H. Takeshita, S. Konishi, H. Ohno, T. Kurasawa, H. Watanabe, *Nucl. Tech. Fusion*, 5 (1984) 178–188.
14. C. Hsu, R.E. Buxbaum, "Palladium-catalyzed oxidative diffusion for tritium extraction from breeder-blanket fluids at low concentrations", *J. Nucl. Mater.*, 141 (1986) 238–243.
15. V. Violante, E. Drioli, A. Basile, "Membrane separation technologies: their application to the fusion reactor fuel cycle", *Fusion Eng. Des.*, 22 (1993) 257–263.
16. V. Violante, E. Drioli, A. Basile, "Catalytic ceramic membrane reactor design for hydrogen separation from inert gas via oxidation", *J. Membrane Sci.*, 104 (1995) 11–17.
17. S. Tosti, A. Basile, G. Chiappetta, C. Rizzello, V. Violante, "Pd-Ag membrane reactors for water gas shift reaction", *Chem Eng. J.*, 93 (2003) 23–30.
18. A. Basile, G. Chiappetta, S. Tosti, V. Violante, "Experimental and simulation of both Pd and Pd/Ag for a water gas shift membrane reactor", *Sep. Pur. Techn.*, 25 (2001) 549–571.
19. S. Tosti, A. Adrover, A. Basile, V. Cavilli, G. Chiappetta, V. Violante, "Characterisation of thin wall Pd-Ag rolled membranes", *Int. J. Hydrogen En.*, 28 (2003) 105–112.
20. A. Basile, L. Paturzo, F. Gallucci, "Co-current and counter-current modes for water gas shift membrane reactor", *Catal. Tod.*, 82 (2003) 275–281.
21. W.F. Podolski, Y.G. Kins, "Modeling the Water-Gas Shift Reaction", *Ind. Eng. Chem. Process Des. Develop.*, 13(4) (1974) 414–421.
22. A. Criscuoli, A. Basile, E. Drioli, O. Loiacono, "An economic feasibility study for water gas shift membrane reactor", *J. Membrane Sci.*, 181 (2001) 21–27.
23. A. Basile, E. Drioli, E. Santella, V. Violante, G. Capannelli, G. Vitulli, "A study on catalytic membrane reactors for water gas shift reaction", *Gas Sep Purif.*, 10 (1) (1996) 53–61.
24. A. Basile, A. Criscuoli, F. Santella, E. Drioli, "Membrane reactor for water gas shift reaction", *Gas Sep. Purif.*, 10 (4) (1996) 243–254.
25. B. Gaudernack and S. Lynum, "Hydrogen from natural gas without release of CO₂ to the atmosphere", *Int. J. Hydrogen En.*, 23 (12) (1998) 1087–1093.
26. E. Kikuchi, S. Uemiya, T. Matsuda, "Hydrogen production from methane steam reforming assisted by use of membrane reactor", *Nat. Gas Convers.*, (1991) 509–515.
27. M. Chai, M. Machida, K. Eguchi, H. Arai, "Promotion of methane steam reforming using ruthenium-dispersed microporous alumina membrane reactor", *Chem. Lett.*, 41 (1993) 425–432.
28. G. Madia, G. Barbieri, E. Drioli, "Theoretical and experimental analysis of methane steam reforming in a membrane reactor", *Can. J. Chem. Eng.*, 77 (1999) 698–706.
29. C. Zerva, C.J. Philippopoulos, "Ceria catalysts for water gas shift reaction: Influence of preparation method on their activity", *Appl. Catal. B: Env.*, 67 (2006) 105–112.
30. J. Shu, B.P.A. Grandjean, S. Kaliaguine, "Methane steam reforming in asymmetric Pd- and Pd-Ag/porous SS membrane reactors", *Appl. Catal. A: Gen.*, 119 (1994) 305–325.
31. S.W. Nam, S.P. Yoon, H.Y. Ha, S.A. Hong, A.P. Maganyuk, "Methane steam reforming in a Pd-Ru

- membrane reactor”, *Korean J. Chem. Eng.*, 17(3) (2000) 288–291.
32. K. Jarosch, H.I. de Lasa, “Novel riser simulator for methane reforming using high-temperature Membranes”, *Chem. Eng. Sci.*, 54 (1999) 1455–1460.
 33. F. Gallucci, L. Paturzo, A. Fama, A. Basile, “Experimental Study of the Methane Steam Reforming Reaction in a Dense Pd/Ag Membrane Reactor”, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 43(4) (2004) 928–933.
 34. A. Li, W. Liang, R. Hughes, “The effect of carbon monoxide and steam on the hydrogen permeability of a Pd/stainless steel membrane”, *J. Membrane Sci.*, 165 (2000) 135–141.
 35. F. Gallucci, L. Paturzo, A. Basile, “A simulation study of the steam reforming of methane in a dense tubular membrane reactor”, *Int. J. Hydrogen En.*, 29 (2004) 611–617.
 36. J. Xu, G.F. Froment, “Methane steam reforming, methanation and water–gas shift: Intrinsic Kinetics”, *AIChE J.*, 35 (1989) 88–96.
 37. Y-M Lin, G.-L. Lee, M.-H. Rei, “An integrated purification and production of hydrogen with a palladium membrane-catalytic reactor”, *Catal. Tod.*, 44 (1998) 343–349.
 38. J.S. Oklany, K. Hou, R. Hughes, “A simulative comparison of dense and microporous membrane reactors for the steam reforming of methane”, *Appl. Catal. A: General*, 170 (1998) 13–22.
 39. S.I. Prokopiev, Y.I. Aristov, V.N. Parmon, N. Giordano, “Intensification of hydrogen production via methane reforming and the optimization of H₂/CO ratio in a catalytic reactor with a hydrogen-permeable membrane wall”, *Int. J. Hydrogen En.*, 17(4) (1992) 275–279.
 40. J.S. Chang, S.E. Park, H. Chon, “Catalytic activity and coke resistance in the carbon dioxide reforming of methane to synthesis gas over zeolite-supported Ni catalysts”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 145 (1996) 111–124.
 41. S. Wang, G.Q. Lu, “Reforming of methane with carbon dioxide over Ni/Al₂O₃ catalysts: Effect of nickel precursor of nickel precursor”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 169 (1998) 271–280.
 42. T. Hayakawa, S. Suzuki, J. Nakamura, T. Uchijima, S. Hamakawa, K. Suzuki, T. Shishido, K. Takehira, “CO₂ reforming of CH₄ over Ni/perovskite catalysts prepared by solid phase crystallization method”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 183 (1999) 273–285.
 43. K. Tomishige, Y.-G. Chen, K. Fujimoto, “Studies on carbon deposition in CO₂ reforming of CH₄ over nickel-magnesia solid solution catalysts”, *J. Catal.*, 181 (1999) 91–103.
 44. J.R. Rostrup-Nielsen, J.-H. Bak Hansen, “CO₂-reforming of methane over transition metals”, *J. Catal.*, 144 (1993) 38–49.
 45. J.R. Rostrup-Nielsen, *Natural Gas Conversion II*, Elsevier, Amsterdam, 1994, p. 25
 46. L. Paturzo, F. Gallucci, A. Basile, G. Vitulli, P. Pertici, “An Ru-based catalytic membrane reactor for dry reforming of methane—its catalytic performance compared with tubular packed bed reactors”, *Catal. Tod.*, 82 (2003) 57–65.
 47. H. Sakurai, T. Akita, S. Tsubota, M. Ciuchi, M. Haruta, “Low-temperature activity of Au/CeO₂ for water gas shift reaction and characterization by ADF-STEM, temperature-programmed reaction and pulse reaction”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 291 (2005) 179–187.
 48. T. Ostrowski, A. Girior-Fendler, C. Mirodatos, L. Mleczko, “Comparative study of the catalytic partial oxidation of methane to synthesis gas in fixed-bed and fluidized-bed membrane reactors. Part I : A modeling approach”, *Catal. Tod.*, 40 (1998) 181–190.
 49. A. Basile, L. Paturzo, “An experimental study of multilayered composite palladium membrane reactors for partial oxidation of methane to syngas”, *Catal. Tod.*, 67 (2001) 55–64.
 50. A. Basile, L. Paturzo, F. Lagana, “The partial oxidation of methane to syngas in a palladium membrane reactor: simulation and experimental studies”, *Catal. Tod.*, 67 (2001) 65–75.
 51. J. Han, I.-S. Kim, K.-S. Choi, “Purifier-intergrated methanol reformer for fuel cell vehicles”, *J. Power Sou.*, 86 (2000) 223–227.
 52. K. Sekizawa, S. Yano, K. Eguchi, H. Arai, “Selective removal of CO in methanol reformed gas over Cu-supported mixed metal oxides”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 169 (1998) 291–297.
 53. T. Takahashi, M. Inoue, T. Kai, “Effect of metal composition on hydrogen selectivity in steam reforming of methanol over catalysts prepared from amorphous alloys”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 218 (2001) 189–195.
 54. J. Agrell, H. Birgersson, M. Boutonnet, “Steam reforming of methanol over a Cu/ZnO/Al₂O₃ catalyst: A kinetic analysis and strategies for suppression of CO formation”, *J. Power Sou.*, 106(1–2) (2002) 249–257.
 55. J.C. Amphlett, M.J. Evans, R.A. Jones, R.F. Mann, R.D. Weir, “Hydrogen production by the catalytic steam reforming of methanol – the thermodynamics”, *Can. J. Chem. Eng.*, 59 (1981) 720–727.
 56. J.C. Amphlett, M.J. Evans, R.F. Mann, R.D. Weir, “Hydrogen production by the catalytic steam reforming of methanol. part 2: kinetics of methanol decomposition

- using girdler g66b catalyst”, *Can. J. Chem. Eng.*, 63 (1985) 605–611.
57. *J.C. Amphlett, R.F. Mann, R.D. Weir*, “Hydrogen production by the catalytic steam reforming of methanol. Part 3: Kinetics of methanol decomposition using C18HC catalyst”, *Can. J. Chem. Eng.*, 66 (1988) 950–956.
 58. *J.C. Amphlett, R.F. Mann, B.A. Peppley*, *Stud. Surf. Sci. Catal.*, 81 (1994) 409–412.
 59. *R. Dömpelmann*, Ph.D. Thesis, in M. Schuessler, O. Lamla, T. Stefanovsky, C. Klein, D. Zur Megede, “Autothermal reforming of methanol in an isothermal reactor-concept and realisation”, *Chem. Eng. Technol.*, 24(11) (2001) 1141–1145.
 60. *C.J. Jiang, D.L. Trimm, M.S. Wainwright, N.W. Cant*, “Kinetic study of steam reforming of methanol over copper-based catalysts”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 93(2) (1993) 245–255.
 61. *C.J. Jiang, D.L. Trimm, M.S. Wainwright, N.W. Cant*, “Kinetic mechanism for the reaction between methanol and water over a Cu-ZnO-Al₂O₃ catalyst”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 97(2) (1993) 145–158.
 62. *B.A. Peppley*, Ph.D. Thesis, in M. Schuessler, O. Lamla, T. Stefanovsky, C. Klein, D. zur Megede, “Autothermal reforming of methanol in an isothermal reactor-concept and realisation”, *Chem. Eng. Technol.*, 24(11) (2001) 1141–1145.
 63. *B.A. Peppley, J.C. Amphlett, L.M. Kearns, R.F. Mann*, “Methanol-steam reforming on Cu/ZnO/Al₂O₃. Part 1: The reaction network”, *App. Catal. A: Gen.*, 179(1–2) (1999) 21–29.
 64. *B.A. Peppley, J.C. Amphlett, L.M. Kearns, R.F. Mann*, “Methanol-steam reforming on Cu/ZnO/Al₂O₃ catalysts. Part 2. A comprehensive kinetic model”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 179(1–2) (1999) 31–49.
 65. *Y.-M. Lin, M.-H. Rei*, “Process development for generating high purity hydrogen by using supported palladium membrane reactor as steam reformer”, *Int. J. Hydrogen En.*, 25 (2000) 211–219.
 66. *R.E. Buxbaum*, “Membrane reactor advantages for methanol reforming and similar reactions”, *Sep. Sci. Technol.*, 34 (1999) 2113–2123.
 67. *S. Wieland, T. Melin, A. Lamm*, “Membrane reactors for hydrogen production”, *Chem. Eng. Sci.*, 57(9) (2002) 1571–1576.
 68. *A. Basile, S. Tosti, G. Capannelli, G. Vitulli, A. Iulianelli, F. Gallucci, E. Drioli*, “Co-current and counter-current modes for methanol steam reforming membrane reactor: Experimental study”, *Catal. Tod.*, 118 (2006) 237–245.
 69. *A. Basile, F. Gallucci, L. Paturzo*, “A dense Pd/Ag membrane reactor for methanol steam reforming: Experimental study”, *Catal. Tod.*, 104 (2005) 244–250.
 70. *F. Gallucci, A. Basile*, “Co-current and counter-current modes for methanol steam reforming membrane reactor”, *Int. J. Hydrogen En.*, 31 (2006) 2243–2249.
 71. *F. Gallucci, L. Paturzo, A. Basile*, “Hydrogen recovery from methanol steam reforming in a dense membrane reactor: simulation study”, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 43(10) (2004) 2420–2432.
 72. *O. Goerke, P. Pfeifer, K. Schubert*, “Water gas shift reaction and selective oxidation of CO in microreactors”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 263 (2004) 11–18.
 73. *S. Murcia-Mascaros, R.M. Navarro, L. Gomez-Sainero, U. Costantino, M. Nocchetti, J.L.G. Fierro*, “Oxidative Methanol Reforming Reactions on CuZnAl Catalysts Derived from Hydrotalcite-like Precursors Hydrotalcite-like Precursors *J. Catal.*, 198(2) (2001) 338–347.
 74. *S. Velu, K. Suzuki, M.P. Kapoor, F. Ohashi, T. Osaki*, “Oxidative steam reforming of methanol over CuZnAl(Zr)-oxide catalysts for the selective production of hydrogen for fuel cells: Catalyst characterization and performance evaluation”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 194(2) (2000) 373–384.
 75. *T.L. Reitz, P.L. Lee, K.F. Czaplewski, J.C. Lang, K.E. Popp, H.H. Kung*, “Time-resolved XANES investigation of CuO/ZnO in the oxidative methanol reforming reaction”, *J. Catal.*, 199(2) (2001) 193–201.
 76. *M. Lenarda, L. Storaro, R. Ganzerla, M. Casagrande, M. Marchiori, G. Capannelli, C. Uliana, F. Ferrari, R. Frattini*, Proc. XIV Congresso Nazionale di Catalisi GIC2004: Le Scienze Molecolari al Servizio dell’Uomo, Lerici (La Spezia, Italy), Book of abstracts, 2 (2004) 143–144.
 77. *A. Basile, F. Gallucci, L. Paturzo*, “Hydrogen production from methanol by oxidative steam reforming carried out in a membrane reactor”, *Catal. Tod.*, 104 (2005) 251–259.
 78. *A. Basile, G.F. Tereschenko, N.V. Orekhova, M.M. Ermilova, F. Gallucci, A. Iulianelli*, “An experimental investigation on methanol steam reforming with oxygen addition in a flat Pd-Ag membrane reactor”, *Int. J. Hydrogen En.*, 31 (2006) 1615–1622.
 79. *J.P. Breen, R. Burch and H.M. Coleman*, “Metal-catalysed steam reforming of ethanol in the production of hydrogen for fuel cell applications”, *App. Cat B: Env.*, 39 (2002) 65–74.
 80. *D.K. Liguras, D.I. Kondarides and X.E. Verykios*, “Production of hydrogen for fuel cells by steam

- reforming of ethanol over supported noble metal catalysts”, *Appl. Catal.*, 43 (2003) 345–354.
81. S. Freni, N. Mondello, S. Cavallaro, G. Cacciola, V.N. Pardon, V.A. Sobyatin, “Hydrogen production by steam reforming of ethanol: a two process”, *React. Kinet. Catal. Lett.*, 71 (2000) 143–152.
 82. F. Gallucci, A. Basile, S. Tosti, A. Iulianelli, E. Drioli, “Methanol and ethanol steam reforming in membrane reactor: an experimental study”, *Int. J. Hydrogen En.*, doi:10.1016/j.ijhydene.2006.11.019
 83. K.D. Kreuer, “On the development of proton conducting polymer membranes for hydrogen and methanol fuel cells”, *J. Membrane Sci.*, 185 (2001) 29–39.
 84. P. Xing, G.P. Robertson, M.D. Guiver, S.D. Mikhailenko, K.P. Wang, S. Kaliaguine, “Synthesis and characterization of sulfonated poly(ether ether ketone) for proton exchange membranes”, *J. Membrane Sci.*, 229 (2004) 95–106.
 85. S.D. Mikhailenko, S.M.J. Zaidi, S. Kaliaguine, “Sulfonated polyether ether ketone based composite polymer electrolyte membranes”, *Catal. Today*, 67 (2001) 225–236.
 86. A. Basile, L. Paturzo, A. Iulianelli, I. Gatto, E. Passalacqua, “Sulfonated PEEK-WC membranes for proton-exchange membrane fuel cell: Effect of the increasing level of sulfonation on electrochemical performances”, *J. Membrane Sci.*, 281 (2006) 377–385.
 87. L. Paturzo, A. Basile, A. Iulianelli, J.C. Jansen, I. Gatto, E. Passalacqua, “High temperature proton exchange membrane fuel cell using a sulfonated membrane obtained via H₂SO₄ treatment of PEEK-WC”, *Catal. Today*, 104 (2005) 213–218.
 88. F. Trotta, E. Drioli, G. Moraglio, E. Baima Poma, “Sulfonation of polyetheretherketone by chlorosulfuric acid”, *J. Appl. Pol. Sci.*, 70 (1998) 477–482.
 89. E. Drioli, A. Regina, M. Casciola, A. Oliveti, F. Trotta, T. Massari, “Sulfonated PEEK-WC membranes for possible fuel cell applications”, *J. Membrane Sci.*, 228 (2004) 139–148.
 90. L. Jia, X. Xu, H. Zhang, J. Xu, “Sulfonation of polyetheretherketone and its effects on permeation behavior to nitrogen and water vapor”, *J. Appl. Polymer Sci.*, 60(8) (1996) 1231–1237.
 91. A. Regina, E. Fontananova, E. Drioli, M. Casciola, M. Sganappa, F. Trotta, “Preparation and characterization of sulfonated PEEK-WC membranes for fuel cell applications. A comparison between polymeric and composite membranes”, *J. Power Sources*, 160 (2004) 139–147.
 92. S.T. Daniells, M. Makkee, J.A. Moulijn, “The effect of high temperature pre-treatment and water on the low temperature CO oxidation with Au/Fe₂O₃ catalyst”, *Catal. Lett.*, 100 (2005) 39–47.
 93. A. Venugopal, M.S. Scurrrell, Hydroxyapatite as a novel support for gold and ruthenium catalysts Behaviour in the water gas shift reaction”, *Appl. Catal. A: Gen.*, 245 (2003) 137–147.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕМБРАН МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ В РЕАКТОРЕ С “ХОЛОДНЫМИ” СТЕНКАМИ

В.В. Скудин, С.Г. Стрельцов

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

E-mail: skudin@muctr.edu.ru

Показана перспективность использования реактора с “холодными” стенками и циркуляционным контуром, который работал при атмосферном давлении для создания CVD-технологии композиционных неорганических мембран. Использование CVD-реактора с “холодными” стенками позволяет рационально использовать сырье, поддерживая температуру газовой среды и стенок реактора ниже температуры разложения исходного вещества. Подробно изучено влияние условий на скорость формирования селективного слоя молибдена и его однородность на внешней поверхности керамической мембраны. Показана возможность широкого варьирования толщины осаждаемого слоя (до 25 мкм) и формирования осадка как внутри пор, так и на внешней поверхности подложки. Подтверждена возможность заполнения молибденом крупных поверхностных пор-каверн.

Ключевые слова: неорганическая мембрана, молибден, CVD-реактор с “холодными” стенками, условия получения, однородность

Perspectivity of use of a reactor with “cold” walls and a circulating contour which worked at atmospheric pressure for creation of CVD-technology of composite inorganic membranes is shown. Use of a CVD-reactor with “cold” walls allows to use rationally raw material, maintaining temperature of the gas environment and walls of a reactor below temperature of decomposition of initial substance. Influence of conditions on speed of formation of a selective layer of molybdenum and its uniformity on an external surface of a ceramic membrane is in detail studied. The opportunity of a wide variation of thickness of a besieged layer (up to 25 μm) and formations of a deposit both inside of times, and on an external surface of a substrate is shown. The opportunity of filling by molybdenum of large superficial times - cavities is confirmed.

Keywords: an inorganic membrane, molybdenum, a CVD-reactor with “cold” walls, conditions of reception, uniformity

1. Введение

Мембранные реакторы перспективны для создания новых технологических процессов получения, в первую очередь, водорода, а также ряда других востребованных продуктов. Идея создания таких реакторов была сформулирована более тридцати лет назад академиком В.М. Грязновым. Принцип действия мембранного реактора заключается в селективном массопереносе через мембрану, при котором либо выводятся продукты реакции (или часть из них), либо подводятся исходные реагенты, при этом обеспечиваются благоприятные условия протекания для целевой реакции и не благоприятные для побочных реакций. Преимущества мембранного реактора могут быть реализованы: в увеличении степени превращения и селективности как равновесных, так и необратимых реакций; в ограничении про-

текания побочных реакций или в получении промежуточных продуктов реакции (парциальное окисление); в снижении дезактивации катализаторов для таких процессов (если в реакторе осуществляется каталитическая реакция); в возможности осуществления совмещенных химических процессов и т.д. Применение мембранных реакторов в заметной мере сдерживается отсутствием простой и надежной технологии получения недорогих и эффективных мембран. Требования к свойствам мембраны (термическая и химическая устойчивость, механическая прочность, инертность или каталитическая активность в происходящих в реакторе химических превращениях) и их конструкции (пористая структура, расположение селективного слоя, слоя или слоев катализаторов) определяются условиями протекания химической реакции или реакций.

Мембрана в мембранном реакторе может играть роль [1]:

1. экстрактора, удаляющего один или несколько продуктов реакции из реакционной смеси, сдвигающего равновесие химического процесса и повышающего степень превращения;
2. дистрибьютора (распределителя), контролирующего подачу реагента (-ов) в зону реакции и увеличивающего селективность;
3. активного контактора, контролирующего диффузию реагента (-ов) к катализатору, позволяющего управлять процессом в слое (зоне) катализатора и увеличивающего как степень превращения, так и селективность.

Конструкции мембран включают, как правило, несколько слоев, каждый из которых имеет свое назначение. Подложка с крупными порами обеспечивает механическую прочность и транспорт выделенных на мембране продуктов, а селективный слой выполняет функцию полупроницаемой (селективной, разделительной) перегородки.

Мембрана для мембранного реактора может быть как инертной, по отношению к исходным веществам и продуктам реакции, так и оказывать каталитическое воздействие на ход химического процесса. Такие мембраны называют каталитически активными мембранами или мембранными катализаторами. По отношению к исходным веществам и/или продуктам реакции, эти мембраны выполняют сразу две функции – катализатора и селективной перегородки. Безусловным достоинством при использовании такой мембраны является уменьшение диффузионного сопротивления при удалении продуктов из зоны реакции, по сравнению с реактором, в котором катализатор расположен в виде слоя гранул, а мембрана инертна. Для реакций дегидрирования такие мембраны позволяют существенно снизить отрицательное влияние концентрационной поляризации мембраны [2], которая возникает при адсорбции водорода на ней.

Каталитически активные мембраны можно классифицировать по расположению каталитически активного компонента на мембране [3]. Это может быть либо самостоятельный слой катализатора [4], размещенный на подложке или на селективном слое, либо он может быть распределен по пористой структуре подложки и/или селективного слоя. В последнем случае,

при нанесении на селективный слой, функции катализатора и разделительной перегородки реализуются на одной и той же поверхности, как это наблюдается, например, на цеолитных мембранах [5, 6, 7]. Именно для такой конструкции мембран можно ожидать различные синергетические эффекты [8].

В большинстве публикуемых работ катализатор наносят на уже сформированную пористую структуру мембраны путем пропитки различными растворами. Сочетание функций катализатора и разделительной перегородки может быть также осуществлено при формировании селективного слоя из, собственно, материала катализатора (или его основы), путем контролируемого синтеза его пористой структуры. Различие в этих подходах такое же, как при получении нанесенных и объемных катализаторов.

Принципиально возможно создание нескольких каталитически активных слоев на мембране. В этом случае такая мембрана может использоваться для одновременного осуществления, например, двух реакций в одном реакторе. Целью такого совмещения может быть использование тепла экзотермической реакции для осуществления эндотермической [9].

К очевидным недостаткам каталитически активных мембран и реакторов на их основе относятся ограничения, связанные с низкой концентрацией катализатора в объеме реактора.

Основным принципом получения композиционных мембран для процессов разделения газов является уменьшение размеров пор в любом пористом материале (подложке) путем нанесения на его внешнюю или внутреннюю поверхность нерастворимого материала, взаимодействующего с материалом подложки. Для этого используют физические и химические методы. Среди физических методов можно выделить такие, в которых вещество предварительно испаряется, а затем конденсируется на поверхности подложки. Среди химических методов наибольшее распространение получили золь-гель метод, химическое и электрохимическое осаждение, а также химическое осаждение из газовой фазы (в зарубежной терминологии – Chemical Vapor Deposition (CVD)).

Химическое осаждение из газовой фазы – это гетерогенная реакция взаимодействия газообразного (парообразного) вещества и нагретой повер-

хности твердого вещества, протекающая с образованием твердого продукта (осадка) на ней.

Основными достоинствами химического осаждения из газовой фазы, по сравнению с другими методами, принято считать:

- относительную технологическую простоту осуществления процесса;
- хорошую адгезию наносимого слоя к подложке, благодаря чему отпадает необходимость в специальной подготовке поверхности осаждения;
- возможность получения слоя осадка заданной плотности, толщины, ориентации, состава, т.е. осадков с определенными свойствами;
- возможность осаждения однородных по толщине осадков на подложках сложной формы [10];
- возможность получения тугоплавких веществ при низких температурах;
- высокие скорости осаждения, обеспечивающие этому методу высокую производительность;
- возможность регулирования пористой структуры осадка и формирования пор перпендикулярно к поверхности осаждения;
- отсутствие отходов и возможность их полной утилизации.

Осаждение из газовой фазы имеет давнее промышленное применение (создание защитных покрытий, увеличение плотности пористых материалов) [11], и, в зависимости от конкретных условий процесса, может осуществляться как под вакуумом, атмосферным, так и под избыточным давлением в реакторе с “горячими” или “холодными” стенками. Выбор давления, температуры и концентрации исходного соединения в реакционном объеме определяется свойствами вещества, находящегося в паровой фазе и взаимодействующего с нагретой подложкой.

Однородность покрытия подложки осадком зависит от однородности ее нагрева и изменения концентрации парообразного вещества в объеме реактора или по длине поверхности осаждения. Увеличение степени превращения парообразного вещества приводит к неоднородному по толщине формированию осадка на поверхности подложки, так как при прохождении через реактор в режиме вытеснения концентрация паров исходного вещества снижается. Для уменьшения степени превращения (изменения концентрации) исходного вещества, необходимо поддерживать в реакторе небольшие времена контакта или, другими словами, обеспечивать высокие расходы

паровой/газовой фазы в реакторе. Однако это приводит к нерациональному использованию сырья в проточном реакторе. Для того чтобы снизить расход вещества на формирование слоя, используя малые времена контакта, целесообразно снабдить CVD-реактор циркуляционным контуром, который бы обеспечивал возврат сырья в технологический процесс (рецикл).

Важнейшим параметром процесса осаждения из газовой фазы является температура, значение которой определяет скорость химической реакции, а также позволяет регулировать величину поверхности пористого тела (глубину пор), на которой происходит формирование осадка. Выбирая тот или иной температурный режим, можно осуществлять осаждение как на внутренней, так и на внешней поверхности пористой подложки. Кроме того, из многочисленных работ известно, что температура процесса влияет на размеры и форму частиц мембранообразующего материала. Другими словами, меняя температуру можно менять форму и размеры образующихся пор. Эти возможности метода химического осаждения из газовой фазы делают его привлекательным как для получения композиционных мембран, так и для получения катализаторов, в том числе, и мембранных катализаторов.

В настоящей работе для получения мембран использовали CVD-реактор с “холодными” стенками, который был снабжен циркуляционным контуром и работал при атмосферном давлении. Целью данной работы являлось определение условий формирования селективного слоя на внешней поверхности керамических мембран. В качестве мембранообразующего материала мы выбрали молибден. Выбор был обусловлен наличием у данного металла летучих соединений и его каталитической активностью, точнее каталитической активностью его карбидов, в реакциях дегидрирования легких углеводородов.

Каталитические и разделительные характеристики мембран с селективным слоем на основе молибдена обсуждали ранее [3]. Было показано, что средний диаметр пор в таком слое составляет 8–13 нм, фактор разделения для смеси метан-водород составляет 5–6, и образующиеся в этом слое карбиды действительно проявляют каталитическую активность в реакции дегидрирования пропана.

2. Экспериментальная часть

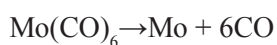
2.1. Материалы

В настоящей работе для создания инертной атмосферы использовали азот (99,999%), гексакарбонил молибдена (ГКМ), как исходное вещество (99,9%), и $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ композиционные микрофильтрационные мембраны (длина 200 мм, внутренний/внешний диаметры 5/7 мм), в качестве подложки.

2.2. Осаждение молибдена на пористые подложки

Химическое осаждение из газовой фазы осуществлялось на установке (рис. 1), которая состоит из сублиматора (1), CVD-реактора с водяной рубашкой (2), циркуляционного вентилятора и пластинчатого теплообменника (7). Микрофильтрационную мембрану (3) закрепляли на специальном нагревателе (на схеме не показан) в CVD-реакторе. Концентрацию паров исходного реагента создавали и поддерживали сублимацией вещества из контейнеров (4) и (5), которые размещали в рукавах (6) и сублиматоре (5), соответственно. Навеску реагента для контейнера (4), который затем размещали в циркуляционном контуре, рассчитывали таким образом, чтобы после ее испарения из контейнера в циркуляционном контуре (объем 6 л) была требуемая концентрация паров ГКМ. Навеску реагента для контейнера (5), рассчитывали так, чтобы компенсировать потери ГКМ в результате реакции и его уноса с газом, выходящим из установки. Охлаждение CVD-реактора и обогрев реакционной смеси осуществляли нагретой водой (температура 40-95 °С), которую подавали в рубашки CVD-реактора, сублиматора и пластинчатого теплообменника из термостата.

Осаждение молибдена из паров гексакарбонила в данной работе осуществляли в инертной атмосфере, которую создавали, подавая в установку газ-носитель азот. Разложение паров ГКМ происходило по уравнению:



Подачу паров из сублиматора начинали после полного испарения навески в контейнере (4). Одновременно с этим включали обогрев контейнера (5), подавали газ-носитель в сублиматор с заданным

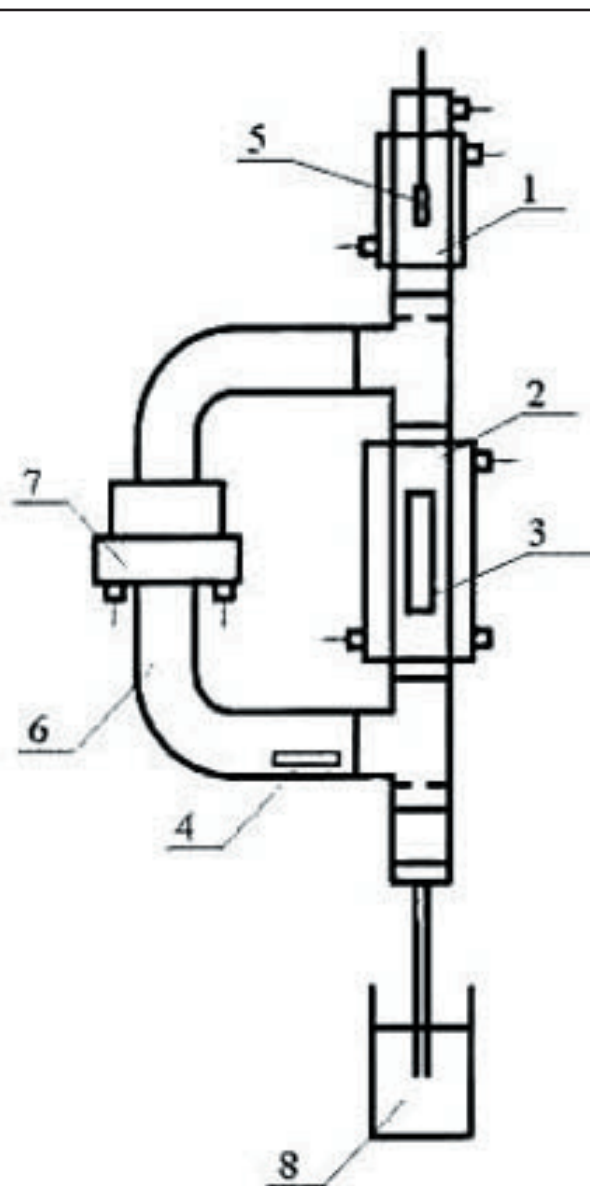


Рис. 1. Схема CVD-реактора с "холодными" стенками и циркуляционным контуром: 1 – сублиматор; 2 – CVD-реактор с водяным холодильником; 3 – мембрана; 4, 5 – контейнеры; 6 – гофрированные отводы; 7 – циркуляционный вентилятор и пластинчатый теплообменник (располагается в одном корпусе); 8 – гидрозатвор

расходом и включали обогреватель подложки. Температуру подложки варьировали от 200 до 400 °С. Распределение температуры по длине подложки оценивали до начала эксперимента для вновь устанавливаемого нагревателя. Среднее отклонение температуры не превышало 10 °С.

Температуру подложки контролировали с помощью хромель-алюмелевой термопары, закрепленной на ее внешней поверхности. Спай термопары изолировали алюминиевой фольгой, для того чтобы избежать воздействия на него реакционной смеси.

Линейную скорость газа в CVD-реакторе изменяли в диапазоне от 0,02 до 1,5 м/с, меняя число оборотов на валу циркуляционного вентилятора.

Продолжительность осаждения фиксировали с момента достижения заданной температуры на поверхности подложки. Выключение нагревателя считали моментом окончания осаждения.

Количество образовавшегося осадка определяли взвешиванием подложки до и после эксперимента.

Удельный прирост массы ($m_{уд.}$) находили из следующего соотношения: $(m_k - m_n)/m_n$, где m_n — начальная масса подложки, m_k — конечная масса подложки.

3. Обсуждение результатов

3.1. Влияние конструкции реактора

Реакторы для осуществления CVD процесса делят на реакторы с “горячими” (нагретыми) и с “холодными” (охлаждаемыми) стенками (рис. 2а, б). Стенки считают “горячими” или “холодными” относительно температуры подложки. В реакторах с “горячими” стенками, как правило, подложка, на которой идет осаждение из газовой фазы, нагревается за счет теплопередачи от стенок реактора. В реакторе с “холодными” стенками подложка нагревается с помощью специального нагревателя. Тепловой поток от нагревателя направлен, в основном, на подложку для того, чтобы уменьшить нагревание газовой среды.

Разложение паров исходного вещества с образованием твердой фазы под действием температуры может происходить в реакцион-

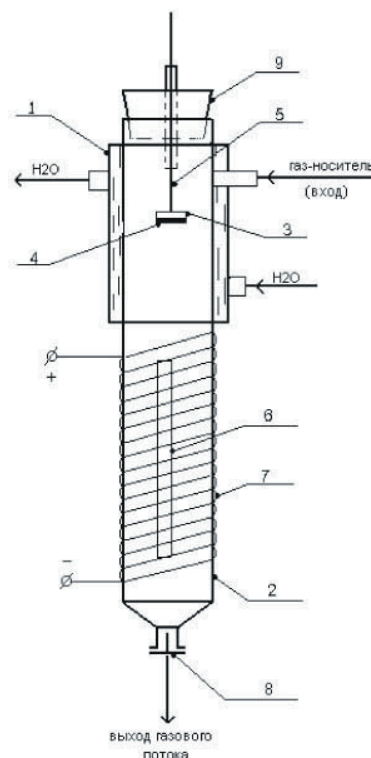


Рис. 2а. Схема CVD-реактора с “горячими” стенками: 1 — сублиматор; 2 — реакционная камера; 3 — чашечка с $Mo(CO)_6$; 4 — нагреватель чашечки; 5 — термопара; 6 — пористая керамическая мембрана; 7 — печь сопротивления; 8 — обратный клапан; 9 — крышка

ном объеме как на поверхности твердого тела (подложки) и стенок реактора, так и непосредственно в газовой фазе. Реакция на поверхности стенок и в объеме газовой фазы приводит к нерациональному расходованию сырья, поскольку образующаяся в этих процессах твердая фаза не участвует в формировании слоя на поверхности

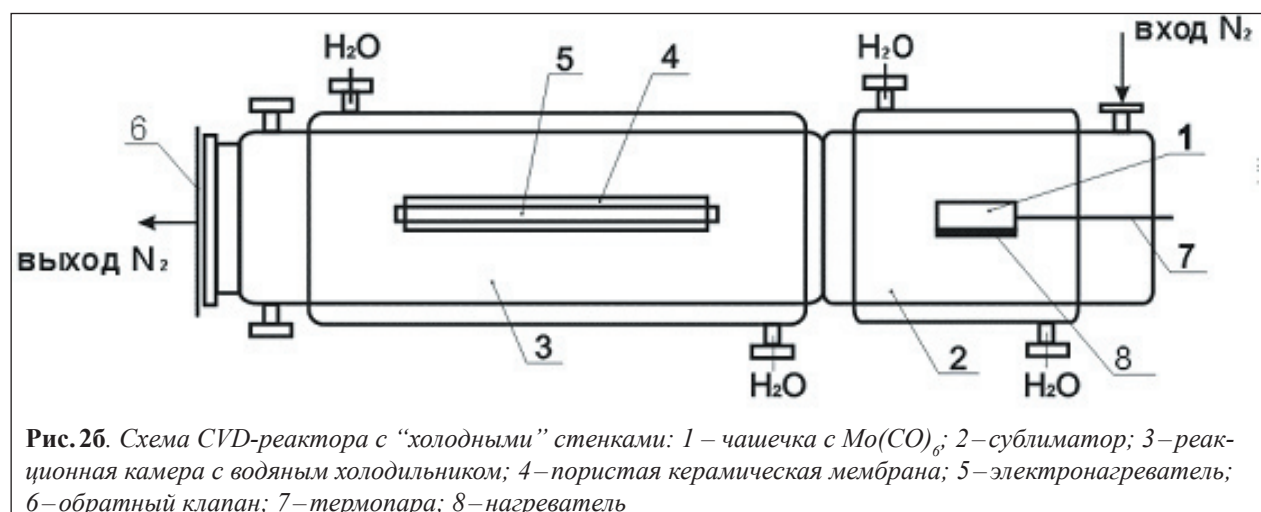


Рис. 2б. Схема CVD-реактора с “холодными” стенками: 1 — чашечка с $Mo(CO)_6$; 2 — сублиматор; 3 — реакционная камера с водяным холодильником; 4 — пористая керамическая мембрана; 5 — электронагреватель; 6 — обратный клапан; 7 — термопара; 8 — нагреватель

подложки. Уменьшить расход сырья на эти нецелевые процессы можно, понизив температуру стенок реактора и газовой среды до минимальных значений (но не ниже температуры конденсации паров исходного вещества).

В реакторе с “холодными” стенками, которые могут охлаждаться хладагентом, температуру газовой среды можно поддерживать ниже температуры поверхности подложки и, в некоторых случаях, даже ниже температуры разложения исходного вещества. Однако нагревание подложки в таком реакторе усложняет его конструкцию.

Эксплуатация в одинаковых условиях (расход газа-носителя 40–85 л/ч, температура осаждения 200–400 °С, концентрация ГКМ 0,001–0,004 г/л) реакторов с “горячими” и с “холодными” стенками позволила сделать следующие выводы.

Реактор с “горячими” стенками принципиально не позволяет в одну стадию получить однородное по длине подложки покрытие. Из-за значительного разложения паров исходного вещества в газовой фазе и на стенках реактора толщина осадка на подложке снижается в направлении движения газа. Для того чтобы обеспечить однородное по длине подложки покрытие в реакторе с “горячими” стенками необходимо четное число раз менять положение подложки в реакторе или менять такое же количество раз направление движения газовой фазы на протяжении всего времени формирования слоя. Для того чтобы сформировать слой молибдена толщиной 5–6 мкм в реакторе с “горячими” стенками нам требовалось более 30-ти часов.

В реакторе с “холодными” стенками скорость формирования слоя существенно возросла благодаря поддержанию температуры стенок реактора и газовой среды ниже температуры разложения исходного вещества. Такой же по толщине слой в реакторе с “холодными” стенками удавалось сформировать за время в 4–5 раз меньшее, чем в реакторе с “горячими” стенками.

Неоднородность слоя в реакторе с “холодными” стенками существенно зависела от положения реактора. В вертикально расположенном реакторе осадок формировался в основном на нижней части подложки. У нагретой поверхности подложки возникал восходящий газовый поток, несущий продукты реакции. У охлаждаемых стенок образовывался нисходящий поток, который нес из сублиматора пары исходного вещества.

Это приводило к байпасированию паров исходного вещества у стенок реактора, при этом его концентрация у поверхности подложки в верхней части реактора оказывалась ниже. В горизонтально расположенном реакторе с “холодными” стенками осадок формировался на всей поверхности подложки. При этом неоднородность слоя по длине подложки уменьшилась. Однако при тех же условиях работы, что и в реакторе с “горячими” стенками, проявилась неоднородность по окружности внешней поверхности подложки. Очевидно, в условиях естественной конвекции, возникающей в горизонтально расположенном реакторе с “холодными” стенками, перемешивание газовой среды оказывается неоднородным по диаметру реактора.

Известно, что для турбулизации газовой среды и интенсификации радиального перемешивания необходимо увеличивать линейную скорость. Однако в проточном реакторе увеличение линейной скорости неизбежно сопровождается увеличением потерь газа-носителя и реагентов с потоком, выходящим из реактора. В этом случае рационально использовать циркуляционный контур. Это позволит увеличить концентрацию паров исходного вещества и линейную скорость газовой среды в реакторе без увеличения расхода газа-носителя.

3.2. Влияние температуры подложки

Сущность процессов, происходящих на пористой подложке при химическом осаждении молибдена из газовой фазы, заключается в следующем.

При взаимодействии паров ГКМ с пористой подложкой на ее поверхности, нагретой до определенной температуры (выше температуры начала разложения), протекает топочимическая реакция с образованием металлического молибдена. Образование твердой фазы может происходить как на внешней поверхности подложки, так и внутри пор. Формирование слоя осадка внутри пор сопровождается уменьшением их диаметра. Особенно интенсивно это происходит в устьях пор, то есть в местах, где поры выходят на внешнюю поверхность подложки. Поэтому даже при неизменной температуре через некоторое время образование осадка внутри пор прекращается, однако на внешней поверхности оно продолжается.

Температура подложки, независимо от типа реактора в котором осуществляется процесс, определяет глубину проникновения в поры исходного вещества и скорость, с которой оно разлагается на поверхности (в том числе, на поверхности пор) подложки.

Для анализа процесса осаждения на поверхности пористой подложки можно применять модуль Тиле, связывающий степень использования внутренней поверхности с основными параметрами химической реакции, массопереноса и структуры пористого тела. С точки зрения эксплуатационных характеристик, конструкция мембраны (пористая структура) должна удовлетворять определенным требованиям.

Для того чтобы мембрана имела минимальное гидравлическое сопротивление, пористость и размер пор подложки должны иметь максимально возможные значения. Селективный слой, обеспечивающий разделительные свойства мембраны, должен быть максимально плотным, но иметь минимальную толщину. Поэтому при формировании слоя на подложке размер ее пор и пористость не должны существенно изменяться, а степень использования внутренней поверхности пор подложки должна быть минимальной. Другими словами, формирование селективного слоя мембраны должно осуществляться во внешнедиффузионном режиме протекания химической реакции.

Температура подложки является основным фактором, который позволяет регулировать режим протекания химической реакции.

На рис. 3 представлена зависимость прироста массы молибдена от температуры подложки в реакторах с “горячими” и “холодными” стенками и в реакторе с циркуляционным контуром. Увеличение часового прироста массы осадка на поверхности пористой подложки в реакторе с “холодными” стенками примерно в 4,5 раза выше, чем реакторе с “горячими” стенками при прочих равных условия. В реакторе с циркуляционным контуром часовой прирост массы осадка вырос почти в 30 раз, по сравнению с реактором с “горячими” стенками, благодаря более высокой концентрации ГКМ и уменьшению степени его разложения в газовой фазе и на стенках реактора. Вне зависимости от конструкции реактора, максимальный прирост массы молибдена на подложке наблюдается при температуре около 250°C. Выше этого максимума реакция протекает во внешнедиффузионной об-

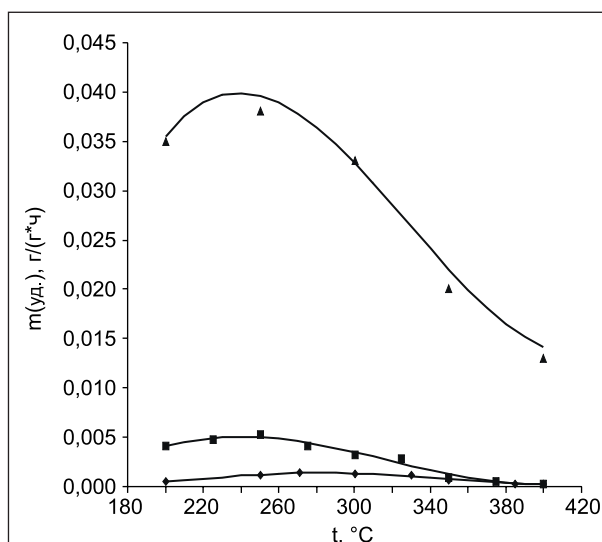


Рис. 3. Зависимость удельного часового прироста массы молибдена на поверхности подложки от температуры поверхности подложки для различных конструкций реакторов:

◆ – CVD-реактор с “горячими” стенками;
 ■ – CVD-реактор с “холодными” стенками;
 ▲ – CVD-реактор с “холодными” стенками и циркуляционным контуром.

Условия эксперимента: $t(\text{мембр.}) = 250^\circ\text{C}$;

◆, ■ $C(\text{Mo}(\text{CO})_6) = 2 \text{ мг/л}$, $w = 0,0017 \text{ м/с}$;

▲ $C(\text{Mo}(\text{CO})_6) = 0,3 \text{ г/л}$, $w = 0,4 \text{ м/с}$

ласти. Действительно, как было установлено для данного типа пористых керамических подложек ранее [13], увеличение температуры подложки сопровождается уменьшением глубины проникновения паров ГКМ в поры подложки от 800 мкм при 210°C до 30 мкм при 400°C.

Знание этой зависимости позволяет использовать CVD-метод не только для формирования разделительных свойств мембраны, но и наносить различные компоненты (в том числе компоненты катализатора) на значительную глубину в пористую структуру подложки. Если требуется нанести вещество на максимальную глубину, то следует проводить осаждение при температурах ниже 250°C, а для формирования селективных свойств использовать температурный интервал выше 250°C. Поэтому далее эксперименты проводили в интервале температур 250–400°C.

Данные сканирующей электронной микроскопии хорошо согласуются с описанием происходящего при осаждении из газовой фазы (рис. 4а, б, в, г, д, е). Сопоставляя электронные микрофотографии поверхности и поперечного сечения различных образцов подложки видно, что молибден отлагается на поверхности подложки в виде фрак-

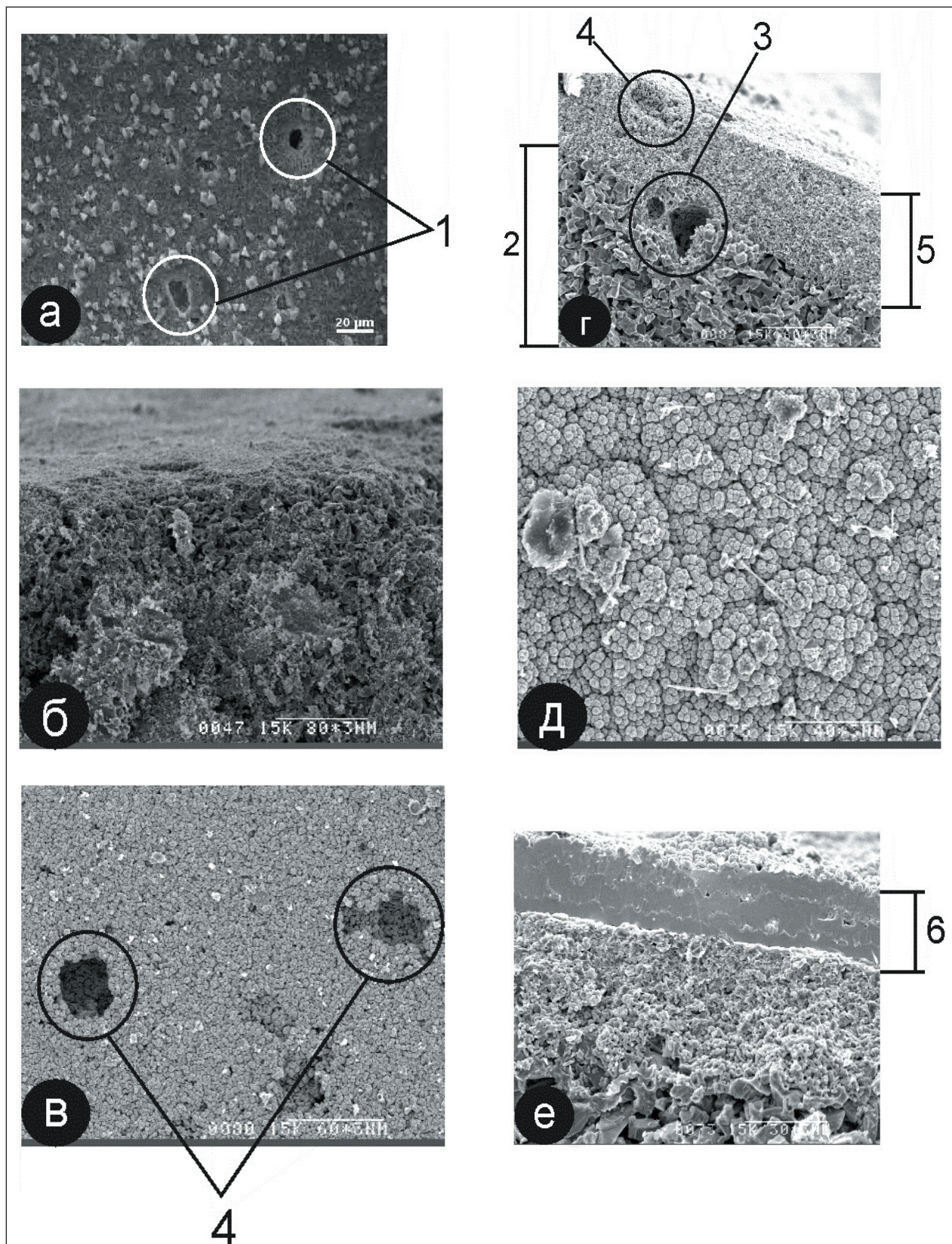


Рис. 4. Микрофотографии скола и поверхности мембран: а – поверхность керамической мембраны до осаждения; б – скол керамической мембраны до осаждения; в – поверхность мембраны, $C(\text{Mo}) = 4,4\%$ (масс.); г – скол мембраны, $C(\text{Mo}) = 4,4\%$ (масс.); д – поверхность мембраны, $C(\text{Mo}) = 15\%$ (масс.); е – скол мембраны, $C(\text{Mo}) = 15\%$ (масс.). 1 – каверны; 2 – крупнозернистый слой подложки; 3 – сфероиды в порах подложки; 4 – заполненные каверны; 5 – мелкозернистый слой подложки; 6 – слой молибдена. Условия эксперимента: $t(\text{мембр.}) = 250^\circ\text{C}$, $w = 0,4 \text{ м/с}$

тальных структур из сфероидов. Эти отложения на образце с содержанием молибдена 4,4% (масс.) наблюдаются как на внешней поверхности подложки, так и в пространстве между частицами мелкозернистого слоя подложки (или селективного слоя микрофильтрационной мембраны).

Время формирования осадка с содержанием молибдена 4,4% (масс.) в нашем эксперименте составляло около 1,5 часов. Увеличение продолжительности времени осаждения до 6 часов привело к образованию на поверхности подложки слоя молибдена толщиной приблизительно 25 мкм и содержанием молибдена 15% (масс.). В мелкозернистом слое подложки этого образца можно наблюдать фрактальные структуры, характерные для молибдена. Это подтверждает тот факт, что, как и в первом случае, первоначально осаждение молибдена происходило на внутренней поверхности пор.

Сопоставление поверхностей двух образцов с исходной подложкой, позволяет заключить, что осадок молибдена в обоих случаях полностью закрыл их внешнюю поверхность. Однако, на поперечном сечении образца с содержанием молибдена на поверхности подложки 4,4% (масс.), толщину слоя молибдена трудно оценить (отсутствует или очень тонкий). Тем не менее, на поверхности и сколе этого образца хорошо видно, что образование сфероидов молибдена происходит и в кавернах. Очевидно, что при достаточной продолжительности осаждения, можно добиться не только образования слоя на поверхности каверны, но и заполнения их мембранообразующим материалом. Это подтверждается изображением поверхности образца с содержанием молибдена 15% (масс.), на котором такие каверны отсутствуют.

3.3. Влияние линейной скорости газовой среды

Линейная скорость газовой среды в реакторе определяет интенсивность тепло- и массообменных процессов, а также время пребывания исходного вещества в реакционной зоне. Температура газовой среды в CVD-реакторе определяет скорость разложения исходных веществ в ней. Очевидно, что в идеальном случае, максимальное значение температуры газовой среды в реакторе с “холодными” стенками должно быть ниже температуры разложения исходного

вещества. Минимальное значение температуры газовой среды определяется температурой его конденсации (для ГКМ — выше 40 °С).

По данным [15] разложение в вакууме происходит уже при температурах выше 170 °С, по другим источникам заметной скоростью разложения становится при 155 °С [11]. Последнее значение мы принимали в качестве максимальной (допустимой) температуры газовой среды.

Создание циркуляционного контура позволило увеличить линейную скорость газового потока на два порядка (с 0,016 до 1,5 м/с) и во столько же раз уменьшить время пребывания паров ГКМ в реакционной зоне. Благодаря этому, скорость формирования осадка на поверхности подложки возросла, примерно, в полтора раза, по сравнению со случаем, когда CVD-реактор не имел циркуляционного контура. Соответственно, сократилась и продолжительность формирования слоя заданной толщины (массы) при прочих равных условиях (рис. 5).

В наших экспериментах конечная температура газовой среды на выходе из CVD-реактора не превышала 150 °С при всех температурах подложки (рис. 6). Этот результат можно объяснить тем, что увеличение линейной скорости интенсифицирует теплообмен газа с подложкой и стенкой реактора (рис. 7) и, таким образом, приводит к снижению температуры газа на выходе из реактора.

Важным следствием увеличения линейной скорости газовой среды является турбулизация

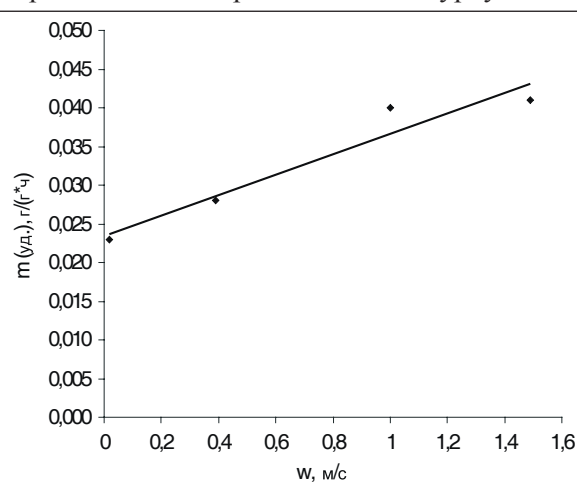


Рис. 5. Зависимость удельного часового прироста массы молибдена на поверхности мембраны от линейной скорости газа в CVD-реакторе с “холодными” стенками и циркуляционным контуром. Условия эксперимента: $t_{(мембр.)} = 250^{\circ}\text{C}$

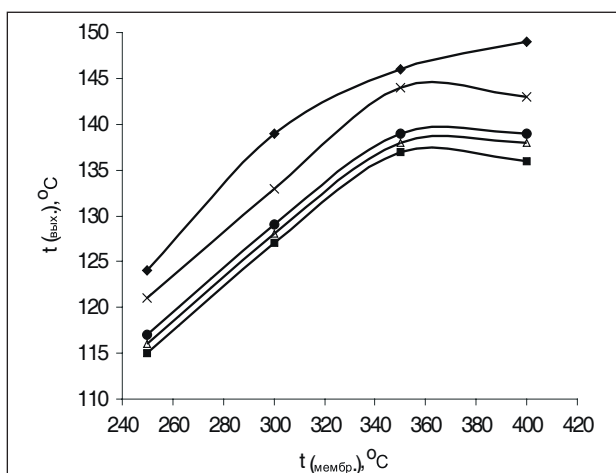


Рис. 6. Зависимость температуры газовой среды на выходе из CVD-реактора с “холодными” стенками и циркуляционным контуром от температуры поверхности мембраны для разных линейных скоростей газа: \blacklozenge 0,02 м/с; \times 0,39 м/с; \bullet 0,76 м/с; Δ 1,12 м/с; \blacksquare 1,49 м/с

газового потока в реакционной зоне, способствующая выравниванию концентраций в нем в радиальном направлении. Турбулизация потока интенсифицирует подвод реагентов к реакционной поверхности и отвод оксида углерода (продукт термоллиза ГКМ) от нее.

Представленная зависимость имеет линейный вид. Причем с увеличением линейной скорости наблюдается рост накопления молибдена на подложке. Это свидетельствует о том, что даже при самой низкой температуре исследованного интервала разложение ГКМ происходит во внешнедиффузионной области.

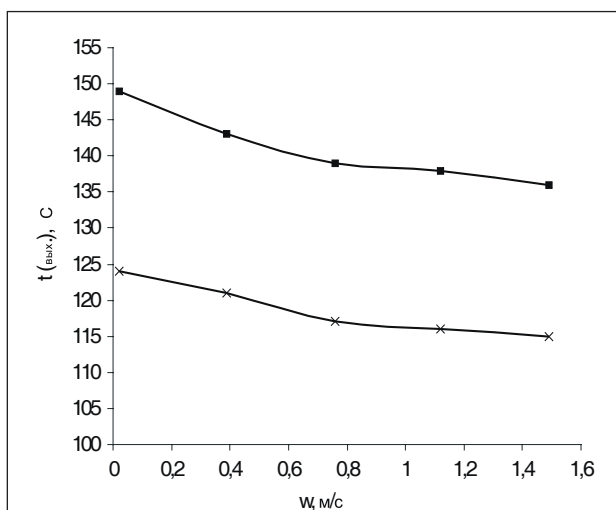


Рис. 7. Зависимость температуры газовой среды на выходе из CVD-реактора с “холодными” стенками и циркуляционным контуром от линейной скорости газа: \blacksquare $t_{(мембр.)} = 400^\circ\text{C}$; \times $t_{(мембр.)} = 250^\circ\text{C}$

3.4. Продолжительность осаждения

Зависимость удельного прироста массы молибдена на поверхности керамической подложки от времени (рис. 8) имеет линейный характер. Отклонения от прямой могут быть обусловлены изменениями условий осаждения (расход исходного вещества, температура осаждения, линейная скорость газа в циркуляционном контуре). Представленная зависимость получена при температуре мембраны 250 °С. По этим данным можно оценить время необходимое для формирования слоя молибдена заданной массы.

Учитывая влияние температуры подложки на скорость накопления молибдена можно ожидать, что увеличение температуры подложки потребует увеличения продолжительности осаждения, при формировании осадка такой же толщины. Однако в любом случае, время формирования слоя на поверхности пористой подложки по методу химического осаждения из газовой фазы будет существенно меньше, чем по методам, основанным на использовании водных или коллоидных растворов (золь-гель метод). Как правило, удаление растворителя (только в процессе сушки) займет несколько часов, а иногда и суток.

3.5. Однородность осаждения молибдена на поверхности пористой подложки

В общем случае, свойства мембраны, как физические (в частности, пористая структура), так

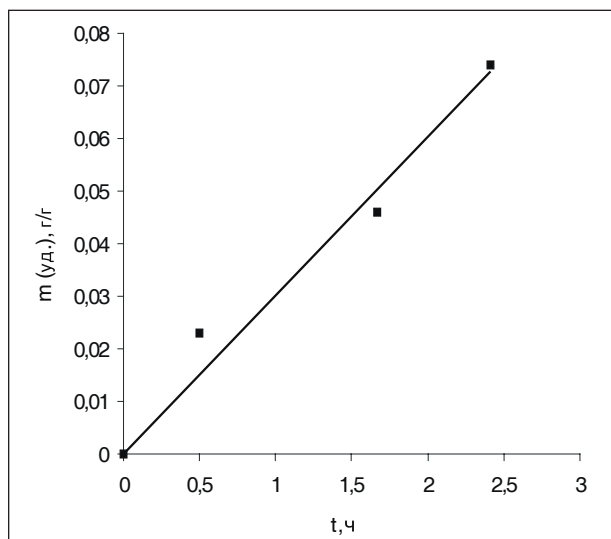


Рис. 8. Зависимость удельного прироста массы молибдена на поверхности мембраны от времени осаждения в CVD-реакторе с “холодными” стенками и циркуляционным контуром. Условия эксперимента: $t_{(мембр.)} = 250^\circ\text{C}$, $w = 0,4$ м/с

и химические могут существенно изменяться по длине подложки в зависимости от условий формирования селективного слоя в CVD-реакторе с “холодными” стенками и циркуляционным контуром. Однородность распределения слоя молибдена вдоль подложки оценили, измеряя электрическое сопротивление по трем произвольно выбранным образующим мембраны на участках длиной 1 см. Такой подход к оценке однородности в данном случае оправдан тем, что, во-первых, молибден является металлом, и, во-вторых, удельное сопротивление является весьма универсальной характеристикой, которая косвенно отражает изменение физических и химических свойств материала и, в частности, толщину слоя.

В табл. 1 представлено распределение средних значений электрического сопротивления слоя молибдена по длине мембраны при различной концентрации молибдена на поверхности мембраны. Из таблицы видно, что среднее значение сопротивления зависит от концентрации молибдена на поверхности мембраны. Сопоставляя значения сопротивления слоя молибдена для каждого из образцов видно, что увеличение

C(Mo), % (масс.)	4,4	7,5	10,0	15,0
R, Ом*см	16,8±1,7	12,0±1,2	8,0±0,4	2,0±0,1

Табл. 1. Распределение средних значений электрического сопротивления слоя молибдена по длине мембраны для разных концентраций молибдена. Условия эксперимента: $t_{(мембр.)} = 250^\circ\text{C}$, $w = 0,4$ м/с

концентрации молибдена приводит к снижению среднего значения сопротивления. С увеличением количества молибдена на подложке, доверительный интервал, в который укладываются отклонения от среднего значения, сужается, а однородность сформированного слоя возрастает.

4. Заключение

Показана перспективность использования реактора с “холодными” стенками и циркуляционным контуром, который работал при атмосферном давлении для создания CVD-технологии композиционных неорганических мембран.

CVD-реактор с “холодными” стенками и циркуляционным контуром позволяет рационально использовать исходное вещество, под-

держивая температуру газовой среды и стенок реактора ниже температуры разложения исходного вещества.

Подробно изучено влияние условий (температура подложки, стенок реактора и газовой среды, линейная скорость газа, продолжительность осаждения) на скорость формирования слоя молибдена и его однородность на внешней поверхности керамических мембран.

Показана возможность широкого варьирования толщины осаждаемого слоя (до 25 мкм) и формирования осадка как внутри пор, так и на внешней поверхности подложки.

Подтверждена возможность заполнения мембранообразующим материалом крупных пор-каверн.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке грантом РФФИ №05-08-18001. Авторы выражают огромную благодарность за полезные замечания профессорам РХТУ им. Д.И. Менделеева Дигурову Н.Г. и Бухаркиной Т.В.

Литература

1. Julbe A., Guzard C. Role of membranes and membrane reactors in the hydrogen supply of fuel cells // Am. Chem. Sci. Mat. 2001. V. 26 (4), p. 79–92.
2. Hara S., Sakaki K., Itoh N. // Ind. Eng. Chem. Res. 1999. V. 38, p. 4913.
3. Bobrov V.S., Digurov N.G., Skudin V.V. Propane dehydrogenation using catalytic Membrane // J. Membr. Sci. 2005. V. 253, p. 233–242.
4. Tsuru T., Shintani H., Yoshioka T., Asaeda M. A bimodal catalytic membrane having a hydrogen-permselective silica layer on a bimodal catalytic support: Preparation and application to the steam reforming of methane // Appl. Catal. A: General. 2006. V. 302, p. 78–85.
5. Sanches J.G., Tsotsis T.T. Catalytic Membranes and Membrane Reactors, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2002.
6. Hsieh H.P. Inorganic Membranes for Separation and Reaction, Elsevier Science B.V., 1996.
7. Takata Y., Tsuru T., Yoshioka T., Asaeda M. // Microporous and Mesoporous Mater. 2002. V. 54, p. 257.
8. Дытнерский Ю.И., Брыков В.П., Каграманов Г.Г. Мембранное разделение газов. М.: Химия. 1991, 344 с.

9. *Alfonso M.J., Menendez M., Santamarea J.* Coupling of Consecutive Reactions in a Two-Layer Flow through Catalytic Membrane // *Ind. Eng. Chem. Res.* 2001. V.40, p. 1058–1064.
10. *Пауэл К., Оксли Дж., Блотчер Дж.* Осаждение из газовой фазы. М.: Атомиздат. 1970, 472 с.
11. *Сыркин В.Г.* CVD-метод. Химическое парофазное осаждение. М.: Наука. 2000, 496 с.
12. *Гадалова О.Е., Жалыбина Н.В., Скудин В.В.* Влияние способа подвода тепла на формирование селективного слоя молибден-керамических мембран // *Успехи в химии и химической технологии: Сб. науч. тр. Том XIX, №7 (55).* М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2005, с. 136.
13. *Гадалова О.Е.* Разработка основ CVD-технологии композиционных молибден керамических мембран: Дисс. канд. техн. наук. М. 2002, 155 с.
14. *Бобров В.С.* Дегидрирование пропана с использованием каталитически-активных неорганических мембран: Дисс. канд. техн. наук. М. 2004, 155 с.
15. *Кричевская О.Д., Белозерский Н.А., Сегаль Л.Д.* Изучение кинетики термического разложения твердых карбонильных соединений металлов // *Журнал неорг. химии.* 1963. Т.8. Вып.8, с. 1806–1808.
16. *LaMont D.C., Gilligan A.J., Darujati A.R.S., Chellappa A.S., Thomson W.J.* The effect of Mo₂C synthesis and pretreatment on catalytic stability in oxidative reforming environments // *Appl. Catal.* 2003. V.255, p. 239–253

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В МЕМБРАННОЙ НАНОФИЛЬТРАЦИИ БИОФАРМПРЕПАРАТОВ. ЧАСТЬ 2. УДАЛЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЭНДОТОКСИНОВ. МЕМБРАННАЯ ИОНООБМЕННАЯ И АФФИННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ. МЕМБРАНЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВИРУСОВ В ВОДЕ

Е.С. Яворская

ОАО Научно-исследовательский институт медицинских полимеров
117246 г. Москва, Научный проезд д.10

Достаточно неожиданно мембранные микрофильтры оказались востребованными там, к чему они вовсе не предназначались изначально — в хроматографии. Правда, предварительно надо придать им сорбирующие свойства, например, нанести заряд или присоединить лиганд. В мембранном сорбенте основная функциональная нагрузка легла не на межструктурные пространства (поры), а на структурные элементы, а именно их поверхность. Доставка сорбата к мембранному сорбенту осуществляется вязким потоком жидкости, в то время как в колоночной хроматографии на смолах преимущественно сорбат достигает активные центры путем диффузии в гранулы сорбента. Это обстоятельство обеспечивает существенно более высокие скорости процесса массообмена в мембранной хроматографии по сравнению с колоночной. Рассмотрены наиболее значимые области применения мембранных сорбентов, в первую очередь в биотехнологии.

Ключевые слова: мембранный сорбент, мембранная хроматография, вирусологический контроль

Review presents information on the application fields of membrane adsorbers, particularly in biotechnology. Advantages of membrane chromatography are considered as compared with column and the reasons of them are discussed. Apart membrane endotoxin removal processes and viral control are presented.

Key words: membrane adsorber, membrane chromatography, viral control

Удаление бактериальных эндотоксинов

Этот раздел в определенном смысле является продолжением предыдущей части обзора [1], т.к. депирогенизация также является элементом обеспечения биологической безопасности.

По жизни человек и бактерии идут с момента появления человека рука об руку. Они могут быть друзьями. Это, в первую очередь, сапрофиты на слизистых оболочках внутренних органов человека, производители полезных продуктов в пищевой и биотехнологической отраслях и, конечно, вакцины (правда, в последнем случае человек их перехитрил). Но чаще мы их ассоциируем, и поделом, с врагами. При этом речь идет не только о живых особях. Даже после гибели они могут приносить нам не мало неприятностей.

Так, фрагменты клеточных стенок грамотрицательных бактерий (эндотоксины), попадая в организм человека при инфекционных заболеваниях, вызывают токсические проявления, в первую очередь, повышение температуры

(пирогенная реакция), и другие, вплоть до септического шока.

Не мало забот доставляют они и производителям лекарств. Если в процессе получения парентерального препарата в используемые для его производства жидкости (воду, буферы, питательные среды и т.п.) попали эти бактерии (которые присутствуют в достаточном количестве в окружающей нас среде, например, *E. coli*), то после введения препарата человеку, у него начинается лихорадка. В первую очередь, это касается тех растворов, которые вводят в большом количестве — кровезаменителей, дезинфектантов, особо токсичных цитостатиков. По этой причине содержание пирогенов в этих препаратах должно контролироваться (так, в воде для инъекций должно быть меньше 0,025 нг/мл), о чем на упаковке с препаратом имеется, наряду со словом «стерильно», соответствующая надпись «апирогенно». Количество эндотоксина, способное вызвать пирогенную реакцию у человека,

составляет величину 5 EU/кг веса тела человека в час, где EU (endotoxin unit)—стандартная единица эндотоксина. Это значение пороговой пирогенной дозы впервые было принято Фармакопеей США в 1987 г. и в настоящий момент является международной нормой [2].

1 EU приблизительно эквивалентна 0,1 нг эндотоксина. Так как одна граммотрицательная бактерия в среднем содержит 10^{15} г эндотоксина, для образования 1 EU требуется 10^5 бактериальных клеток.

Весьма оригинальными являются методы определения содержания эндотоксина в растворе. До 80-х годов его определяли с помощью единственно известного на тот момент метода — проверяя пирогенную реакцию непосредственно на подопытных животных — на кроликах. К радости любителей этих животных был обнаружен реликтовый дальневосточный краб-меченосец, лимфа которого реагирует на воздействие эндотоксина с образованием плотного геля. Это открытие легло в основу разработки метода определения эндотоксина *Limulus Amebocyte Lysate* (LAL-test) [3], включенного в фармакопею США с 1995 г. и разрешенного к использованию на территории России с января 2001 г. «Общей фармакопейной статьей «Бактериальные эндотоксины (ОФС 42-000-2-00)».

Есть надежда, что можно будет обойтись и без этого живого существа, т.к. потребность в нем с каждым днем возрастает. Запатентован способ [4] получения рекомбинантных фрагментов (белков и пептидов) фактора С, содержащих домен, связывающий ЛПС. Авторы полагают, что запатентованное вещество сможет найти применение в качестве эндотоксин-биосенсора, и даже антимикробного и антисептического лечебного средства.

Эндотоксины представляют собой агрегаты липополисахаридов (ЛПС). В водных растворах ЛПС могут существовать в различной степени агрегации. В то время как индивидуальные молекулы имеют молекулярную массу 10–20 KDa, в виде агрегатов она может возрастать до 1000 KDa.

Единичный ЛПС формально может быть разделен на 3 субструктуры: гидрофобный, однотипный для различных бактерий фрагмент, образованный липидом А (неполярным), центральный олигосахаридный однотипный фрагмент и пере-

менный гетерополисахаридный поверхностный фрагмент, О-антиген. Два гликозидных участка поверхностного фрагмента могут существенно различаться по размеру и структуре, в зависимости от бактериального образца, что приводит к широкому диапазону молекулярных масс ЛПС: 3–25 KDa, (в среднем 10–20 KDa) и различиям в биологической активности. Благодаря своей молекулярной структуре ЛПС устойчивы к физическим воздействиям и практически не подлежат инактивации. Так, они выдерживают автоклавирование в течение 3 часов при 121 °С.

ЛПС отрицательно заряжены в слабощелочной, нейтральной и щелочной среде благодаря фосфатным группам, входящим в гликозидные остатки. Это свойство используют для их удаления. Так, до 70-х годов с задачей удаления их из парентеральных растворов хорошо справлялся асбестоцеллюлозный картон, который решал одновременно несколько задач — осветление, тонкую очистку, стерилизацию и депирогенизацию растворов. После того, как была показана канцерогенность асбеста, начали применять для этой цели активированный уголь, ионообменные смолы (в том числе специально синтезированные для этой цели) [5], хроматографию с гидрофобным взаимодействием (используя средство к гидрофобному фрагменту ЛПС) и глубинные целлюлозные материалы, наполненные диатомитом (также изначально положительно заряженным) [6].

Разработчики мембран не остались за бортом решения этой проблемы и предложили, как уже традиционно, нанофильтры и сорбирующие глубинные и мембранные материалы.

Задача удаления пирогенов в определенном смысле легче, чем задача удаления бактерий, вирусов и прионов. При удалении эндотоксинов речь идет только о снижении концентрации контаминантов до некоторого безопасного уровня, в то время как в случае микроорганизмов или прионов речь идет о близком к абсолютному их отсутствию в фильтрате.

Для удаления эндотоксина фирмы Миллипор (США) и Сарториус (ФРГ) предлагают использовать незаряженные нанофильтрационные мембраны с порогом отсека 10 KDa, в виде плоскорамных и спиральных фильтроэлементов. Однако при таком подходе действуют те же ограничения по молекулярной массе, что и при

удалении вирусов — разделение возможно, если сам полезный продукт меньше 10 KDa. Это могут быть буферы, растворы солей, нуклеотиды, аминокислоты, пептиды. Вот один из примеров такого использования. При проведении тонких биологических экспериментов (например, с культуральными средами) очень важно использовать ультрачистую воду, свободную от загрязнений, подобно пирогенам. Для этих целей фирма Миллипор разработала специальное дополнительное устройство к штатной установке для получения чистой воды в виде нанофильтра Pyrogard™ D [7] на основе полисульфоновой полуволоконной мембраны с порогом отсечения 13 KDa. Показано, что в течение 5 недель работы установки концентрация эндотоксина в фильтрате сохранялась постоянно ниже чувствительности метода его определения (0,001 EU/мл). Результаты диффузионного теста нанофильтра приведены в соответствии с данными по удалению эндотоксина.

Также фирма Миллипор предлагает использовать для снижения содержания эндотоксина положительно заряженную 0,22 мкм мембрану на основе поливинилиденфторида. Так, из воды мембрана удаляет более 10^5 EU/см² эндотоксина [8], в то время как нанофильтрационная мембрана фирмы удаляет только 10^3 EU/см².

Любопытно, что и гидрофобная 0,22 мкм мембрана фирмы Миллипор на основе поливинилиденфторида благодаря взаимодействию с гидрофобной составляющей эндотоксина также удаляет эндотоксин, но в меньшем количестве ($> 10^2$ EU/см²).

Фирма Палл (США) тоже выпускает положительно заряженные мембраны Posidine, в которых заряд ковалентно присоединен к нейлону 6.6, которые эффективны во многих случаях. Так, из 5% глюкозы мембрана удаляет, по расчетам автора обзора, от 10^3 до 10^6 EU/см² эндотоксина, в зависимости от происхождения эндотоксина, из 0,9% раствора NaCl — меньше (из-за экранирования зарядов), от 10^1 до 10^3 EU/см².

Естественно, когда и ультрафильтр и микрофильтр удаляют эндотоксин в равной степени, (например, как в работе [9], в процессе депирогенизации препарата Iohexol), предпочтение отдают микрофильтру.

Аналогичные фирме Палл материалы, тоже на основе положительно заряженного нейлона 6.6 (Zetapore) выпускает и фирма Cuno. Кроме того,

фирма известна своими Zeta Plus глубинными фильтрами, в том числе двухслойными (сочетающими более крупнопористый и более мелкопористый слои), сохраняющими сильный положительный заряд в широком диапазоне pH и характеризующимися высоким уровнем грязеемкости. Положительно заряженные картонные на основе наполненной диатомитом целлюлозы выпускает и фирма Сарториус, с эффективностью задержания частиц в диапазоне 11–0,1 мкм.

Двухвалентные катионы стабилизируют агрегаты ЛПС, приводя к образованию структур, подобных везикулам, с размером более 1000 KDa, а детергенты дезагрегируют до размера мицелл (300–1000 KDa). Это их свойство часто используется при разработке процесса депирогенизации растворов. К примеру [10], некоторые белки проявляют многоступенчатое взаимодействие с ЛПС: сначала присоединяются к ним, затем разрушают агрегаты ЛПС, а сами далее образуют комплекс ЛПС-белок, что затрудняет удаление ЛПС из их растворов с помощью нанофильтрации. Использование Ca²⁺ позволяет reagрегировать ЛПС-субъединицы в крупные везикулы, которые успешно задерживаются нанофильтром с порогом отсечения 300 KDa.

При решении вопроса депирогенизации жидкостей с помощью мембран или глубинных фильтров с положительным дзета-потенциалом следует иметь в виду, что, так как механизм удаления ЛПС в данном случае электростатический, характеристики целевого продукта и эндотоксина и условия проведения процесса связывания, в том числе влияющие на заряд сорбента и эндотоксина, являются значимыми. pH, ионная сила раствора, состав буфера, температура, скорость фильтрования, происхождение эндотоксина [11], тип целевого продукта, белки или пептиды, их концентрация, их молекулярная масса — все влияет на эффективность процесса.

Также полезно помнить, что, как и при удалении вирусов, для достижения требуемого уровня эндотоксина в препарате можно использовать и сочетанные методы, каждый из которых снижает его содержание на некоторое количество порядков, например, как в работе [12], где проводили последовательно и фильтрацию и осаждение эндотоксина.

Мембранная хроматография

В предыдущем разделе уже говорилось о том, что заряженные мембраны могут использоваться в качестве сорбентов. Понятие мембранный сорбент, а именно мембрана, поверхность которой имеет сорбирующие свойства, прочно вошло в практику биотехнологии около пятнадцати лет назад. Остановимся подробнее на сути вопроса. Мембраны, полученные из растворов полимеров, характеризуются структурой взаимосвязанных, хаотически распределенных в пространстве пустот (межструктурных пространств) в некотором, характерном для данного типа мембран диапазоне размеров и функционально представляют собой многослойное сито. При ситовом механизме задержания задействован как бы один слой, где бы отдельные элементы этого слоя не находились (для изотропных мембран в разных слоях этого сита). При сорбционном механизме, наконец, и неожиданно (во всяком случае, не для этих целей первоначально планировалась разработка и создание мембранных микрофильтров) заработали все слои, точнее вся поверхность мембраны [13].

При этом с позиций скоростей фильтрования сорбционный механизм задержания предпочтительнее ситового. При ситовом механизме поры обязаны быть меньше задерживаемых частиц, при сорбционном, напротив, больше. Это дает преимущество в скорости фильтрования, и значительное. Последнее обстоятельство позволяет для целей увеличения сорбционной емкости использовать не одну мембрану, а целую стопку последовательно установленных мембран, например в виде спирального фильтроэлемента.

Мембранные сорбенты представляют собой мембранные микрофильтры (с размером пор 0,1–3 мкм), с целью придания им сорбционных свойств модифицированные поверхностно, ковалентно, или путем введения в состав при формировании соответствующих наполнителей [14, 15].

Процессы с использованием мембранных сорбентов развивались в нескольких направлениях, из которых наибольшее распространение получила крупномасштабная, промышленная мембранная ионообменная и аффинная хроматография.

Произошло это следующим образом. В последние десятилетия колоночная хроматография на смолах (КХ) заняла прочное место в биотехнологии, в первую очередь в производстве белков

(моноклональных антител, аминоклобулинов, антивирусных вакцин) и небелковых продуктов для генной терапии (ДНК, РНК, плазмиды). Эти препараты обычно получают из культур клеток. При этом образуются растворы, наряду с целевыми содержащими сотни других белков из клеток и питательной среды. Многие из этих препаратов — инъекционные. Степень их чистоты должна быть высокой.

В настоящий момент процесс очистки белковых растворов осуществляют с помощью хроматографии и фильтрования. Остатки клеток обычно удаляют с помощью тангенциальной мембранной фильтрации или на глубинных фильтрах. В результате получают прозрачную жидкость — раствор различных белков. Далее используют ряд колонок, которые могут содержать сотни литров смолы, ионообменной или аффинной. Так, в качестве лиганда для связывания антител часто используют протеин А, характеризующийся высоким сродством и селективностью по отношению к ним [16]. Смола захватывает целевой белок, а остальные загрязнения уходят с раствором. Смывают целевой белок буфером с более высокой ионной силой или другим рН. Затем используют другие колонки, чтобы убрать остальные загрязнения, в которых целевой белок не связывается. Так, при получении рекомбинантных моноклональных антител (иммуноглобулина G для терапии онкологических и аутоиммунных заболеваний) используется тот факт, что при нейтральных рН антитела заряжены положительно, а побочные продукты (многие вирусы, ДНК, бактериальные эндотоксины, большая часть других клеточных белков) заряжены отрицательно и задерживаются анионообменной смолой [17]. Как правило, используют серию таких шагов. Это долго и дорого. Необходимо большое количество смолы упаковать во многие колонки.

Альтернатива КХ — мембранная хроматография, преимущества которой, по сравнению с КХ, следующие:

1. Принципиальное преимущество мембранной хроматографии (МХ) в данном случае заключается в конвективном (вязком) механизме доставки сорбата к сорбенту в отличие от преимущественно диффузионного (95% активных центров находится внутри гранулы сорбента) при КХ, что особенно важно для крупных частиц сорбента, таких как вирусы и ДНК. Это дает возможность

проводить процесс очистки с помощью МХ с линейными скоростями в 4–50 раз более высокими при практически равной КХ эффективности задержания продукта (98–100%).

2. Меньший объем сорбента. 100 л колонку может заменить 1 л мембрана.

3. Процесс легче масштабировать.

4. Потребность в буфере снижается до 5%.

5. Пузырьки воздуха, с трудом удаляемые из колонок при КХ, удаляются проще из мембранных устройств. В частности, в фильтродержателях патронов для этого предусмотрены специальные спускные клапаны.

6. Возможно автоклавирование мембранного фильтроэлемента в фармакопейном режиме.

7. В ряде случаев описано выполнение мембраной нескольких функций. Так, на капиллярной 0,1 мкм сорбирующей мембране в тангенциальном режиме можно провести одновременно и осветление раствора и связать белок.

8. В целом цена ниже — благодаря снижению как оперативных, так и капитальных затрат.

На рынке представлены фильтроэлементы для МХ как для лабораторных исследований, например, в виде насадок на шприцы диаметром 13–47 мм так и для опытного и промышленного применения, либо в виде одноразовых капсул с мембраной в виде спирали из мембранных слоев (до 16), либо многоразовых многослойных патронов. Конструкция фильтродержателей позволяет параллельную или последовательную их стыковку непосредственно друг к другу без промежуточных трубопроводов.

Ассортимент мембранных сорбентов можно проследить на примере продукции фирмы Сарториус, ФРГ, одной из первых предложившей их рынку (мембранные адсорберы марки Sartobind, табл. 1).

На примере BSA показана стабильность сорбционной емкости Sartobind Q в течении 1000 хроматографических циклов.

В целом МХ может снизить время проведения процесса вплоть до 23 раз [18]. Ниже приведены некоторые результаты использования МХ в различных процессах.

Очистка терапевтических моноклональных антител [19, 20, 21, 22, 23] взамен КХ. На данном вопросе следует остановиться подробнее. Моноклональные антитела — наиболее быстро растущий сегмент биофармацевтического рынка [24], который по прогнозу аналитиков может

Активные группы	Тип сорбента	Минимальная статическая сорбционная емкость*	
		мг/см ²	мг/мл
Сульфо-группы (S)	Сильный катионообменник	0,8	29
Четвертичный азот (Q)	Сильный анионообменник	0,8	29
Карбокси-группа (C)	Слабый катионообменник	0,6	22
Диэтиламино-группа (D)	Слабый анионообменник	0,6	22
Комплексы имино-диуксусной кислоты с ионами меди	Сорбент белка по гистидину	0,1	4
Эпокси-группы	Связывает спирты, первичные амины	-	-
Альдегидные группы	Связывает первичные амины	-	-
Протеин А	Связывает антитела	-	-

Табл. 1. Характеристика мембранных адсорберов марки Sartobind

* Измерена на стандартных белках: бычьим сывороточном альбумине (BSA) и лизоциме. 1 мл мембраны равен 36,4 см² ее площади.

достигнуть 20 млрд. долларов в 2010 г. Вместе с тем в нем наметился дисбаланс в значительном успехе в выходе продукции ферментации и в медленном процессе выделения и очистки конечного продукта. Замена КХ на МХ может помочь решить этот вопрос. При этом акцент делается на одноразовых устройствах для МХ, которые могут сэкономить до 70% стоимости процесса очистки антител. Так, одноразовый 0,5 л мембранный фильтроэлемент может очистить от вирусов, ДНК и эндотоксинов 1000 л раствора, заменив 50 л КХ колонку.

Удаление эндотоксина и ДНК в производстве вакцин [25].

Очистка альфа-герпес вируса [26], аденовируса [27], парвовируса и денсонуклеозис вируса [28].

Выделение 98% альбумина из осветленной плазмы человека [29].

В работе [30] удалось разделить 2 модельных белка — человеческие альбумин и иммуноглобу-

лин G, выделить гормон роста человека из клеточной культуры с помощью катионообменной мембраны, выделить энзим пенициллин ацилазу из культуры *E. Coli* с использованием анионообменной мембраны в одну стадию с достаточной степенью чистоты.

С помощью анионообменной МХ с высоким выходом и скоростью плазида ДНК выделена из раствора лизата *E. Coli* и очищена [31].

На катионообменных мембранах *SartobindS* разработана технология (от лабораторной до промышленной) непрерывного получения в мембранном биореакторе лактоферрина из бычьего лактоферрина [32].

Фирмой Сарториус разработана стратегия удаления эндотоксинов из растворов белков, основанная на мембранной адсорбции, которая предполагает 2 варианта:

- используя сильный основной ионообменник(Q) при рН буфера ниже изоэлектрической точки белка. В этом случае эндотоксин свяжется, а белок свободно пройдет через мембрану.

- используя сильный кислотный ионообменник (S) при рН ниже изоэлектрической точки белка. Белок свяжется, а эндотоксин пройдет через мембрану.

Наконец, создан экспериментальный образец лабораторного анализатора состава смеси белков в виде устройства, состоящего из последовательно установленных биореактора, содержащего иммобилизованный трипсин, позволяющего быстро провести лизис белка, МХ системы, осуществляющей разделение пептидов ионного масс-спектрометра, проводящего идентификацию белка [33].

Не осталась без внимания производителей мембран и аффинная хроматография [34]. Фирма Сарториус предлагает мембраны для аффинной хроматографии с активными группами - протеином А, п-аминобензамидином, протеином G, цибакроном голубым, стрептавидином, гепарином. Области их применения: специфическая сорбция белков, удаление ферментов и токсинов.

Резкое сокращение объема сорбента при переходе от КС к МХ позволяет сэкономить значительные средства в аффинной хроматографии, когда имеют дело с дорогостоящими лигандами.

На сегодня сложилось представление об основных областях применения МХ в современной биотехнологии. Это следующие:

- удаление ДНК, эндотоксинов, вирусов, загрязняющих белков из биопрепаратов;

- очистка крупных биомолекул и частиц вирусов;

При этом по объему промышленного использования они распределяются следующим образом:

- очистка и концентрирование белков и пептидов — 44%;

- удаление ДНК и вирусов — 21%;

- очистка вирусов (аденовирусов, денсонуклеозис вирусов, бакуловирусов, бактериофагов, альфа герпес вирусов) — 20%;

- удаление эндотоксинов — 15%.

Хотя есть прецеденты, когда МХ используется для высокоразрешающей хроматографии, более типично использование ее при очистке больших количеств разбавленных растворов, где необходимо обеспечить высокие скорости сорбции. При этом даже для лабораторных целей удобнее использовать не миниатюрные колонки для КХ, а мембранные шприц-насадки, обеспечивающие скорости вплоть до 100 мл/мин.

Мембранной хроматографии пророчат большое будущее не только в биофармацевтике, но и в молочной отрасли, производстве пищевых добавок и даже в биохимии.

Сегодня для использования в пищевой промышленности этот метод дорог, за исключением процесса фракционирования белков для детского питания. Известно, что состав коровьего молока отличается от состава материнского. Так, материнское молоко содержит в 20 раз больше лактоферрина, который предотвращает инфекцию ушей. В свою очередь, коровье молоко содержит аллергичный беталактоглобулин. МХ успешно используется для гармонизации состава детского питания.

Особенно перспективным может оказаться применение МХ в производстве пищевых добавок, где сегодня используется КХ. (Рынок пищевых добавок составляет 9 млрд. долларов в год и возрастает на 20% каждый год).

Планируется использование ионообменных мембран для селективного удаления радионуклидов и нерадиологических токсичных металлов из водных стоков Канады, как альтернатива КХ [35].

В заключение, хочется обратить внимание на еще одну инновацию в применении мембранных сорбентов. Австралийские ученые с целью разделения и очистки белков и других макромолекул из сложных биологических смесей создали

препаративную мембранную электрофоретическую установку (Gradiflow BF200) [36]. Установка предусматривает разделение молекул по заряду (который регулируется pH буфера) и размеру (задействована серия мембран с различным порогом отсечения) и позволяет обработать от 100 мл до 10 л образца, с выходом целевого продукта от 10 мг до 5 г.

Исследуется возможность применения технологии Gradiflow для экстракорпоральной очистки крови.

Мембраны для контроля вирусов в воде

В настоящее время СанПин предусматривают контроль качества воды различных видов водопользования не только по показателям бактериального, но и вирусного загрязнения. В связи с низкой концентрацией вирусов в воде важный этап ее вирусологического исследования — концентрирование вирусов из большого количества (10–100 л) воды (в том числе речной и сточной) до 10–50 мл. Такая задача оказалась под силу мембранным сорбентам — положительно заряженным мембранам ММК⁺-0,2 (ООО НПП Технофильтр, г. Владимир, Россия). Тем же производителем под эту задачу для обеспечения высоких скоростей фильтрования воды был разработан проточный мембранный фильтрующий модуль с тангенциально-радиальным движением жидкости и конструкцией каналов, обеспечивающей турбулизацию потока [37].

Список сокращений

Е.У. — стандартная единица эндотоксина
 ЛПС — липополисахарид
 KDa, kDa — стандартная единица молекулярной массы, килодальтон
 EU/cm² — единица эндотоксина, удаляемая одним см² мембраны
 pH — водородный показатель
 КХ — колоночная хроматография
 ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота
 РНК — рибонуклеиновая кислота
 МХ — мембранная хроматография
 BSA — бычий сывороточный альбумин
 СанПин — Санитарные правила и нормы

Литература.

1. Яворская Е.С. Современные направления в мембранной наночистке биологических жидкостей.

Часть 1. Пути обеспечения биологической безопасности // Мембраны 2006, №4.

2. Долгова Г.В., Неугодова Н.П., Ситников А.Г. Предельное содержание бактериальных эндотоксинов в лекарственном препарате // Бюллетень «ЛАЛ-тест» 2003. №3, с.1–5.
3. Levin, Bang F. The role of endotoxin in the extracellular coagulation of limulus blood // Bull. Johns Hopkins Hosp. 1964, V. 115 pp. 265–274.
4. Recombinant proteins and peptides for endotoxin biosensors, endotoxin removal, and anti-microbial and anti-endotoxin therapeutics. US Patent, Issued on April 13, 2004, 6719973.
5. Petsch D, Anspach FB. Endotoxin removal from protein solutions // J Biotechnol. 2000, №2–3, pp. 97–119.
6. Charles P. Gerbai, Kenneth Hou. Endotoxin Removal by Charge-Modified Filters // Appl. Environm. Microbiology 1985, pp. 1375–1377.
7. S. Mabic, D. Darbouret & I. Kano. Qualification study of a point-of-use ultrafiltration device for the production of pyrogen-free ultrapure water // Millipore Application Bibliography.
8. Endotoxin Removal — the solution with membrane separation technology // Millipore catalogue.
9. Braun S. Fuller A.C. Depyrogenation of Pharmaceutical solutions using submicron and ultrafilters // J. Parenter. Sci. Technol. 1993, V. 47, pp. 285–287.
10. Li L., Luo R.G. Quantitative Determination of Ca²⁺. Effects on Endotoxin Removal and Protein Yield in a Two-Stage Ultrafiltration Process // Separation Science and Technology, 1999, V. 34, №9, pp. 1729–1741.
11. Vanhaecke E., De Muinck C., Remon J., Colardin F. Endotoxin Removal by End-Line Filters // J. Clin. Microbiology, 1989, V. 27, №12, pp. 2710–2712.
12. Wandrey C., Vidal D. Purification of Polymeric Biomaterials // Annals of the New York Academy of Sciences, 2001, №944, pp. 187–198.
13. Yang H., Viera C., Fischer J., Etxel M.R. Purification of a large protein using ion-exchange membranes // Ind. eng. chem. res. 2002, V. 41, №6, pp. 1597–1602.
14. Xianfang Zeng, Ruckenstein E. Membrane chromatography: Preparation and applications to protein separation // Biotechnol. prog. 1999, V. 15, №6, pp. 1003–1019.
15. Zou H., Luo Q., Zhou D. Affinity membrane chromatography for the analysis and purification of proteins // Journal of Biochemical and Biophysical Methods, 2001, V. 49, № 1, pp. 199–240.

16. Warner T. N., Nochumson Sam. Innovations of membrane chromatography: For biomolecular purification // Pharm. technol. 2002, V. 26, №9, pp. 36–42.
17. Zhou J, Tressel T. Membrane Chromatography as a Robust Purification system //BioProcessInternational, 2005. Sep. 05, pp. 32–37.
18. Walter J. K. Strategies and Considerations for Advanced Economy in Downstream Processing of Biopharmaceutical Proteins // Bioseparation and Bioprocessing, 1998. V. II, pp. 447–460.
19. Galliher, P. et al. Validation of Impurity Removal by the CAMPATH-1H Biomanufacturing Prozesse //IBCRs Bioproduction Week. 2001, Nov., pp. 12–15.
20. Knudsen H.L., Farhner R., Yuan Xu, Norling L.A., Blank G.S. Membrane ion-exchange chromatography for process-scale antibody purification //J. chromatogr. 2001, V. 907, №1–2, pp. 145–154.
21. Gottschalk U., Lamproye A., Zhou J., Sinclair A., Reif W. An Integrated Platform for Robust Virus and Contaminant Removal in Biomanufacturing //Recovery of Biological Products, XII Phoenix, Arizona 2006, April, pp. 2–7.
22. Zhou J.X., Tressel T, Gottschalk U, Solamo F, Pastor A, Dermawan S, Hong T, Reif O., Mora J., Hutchinton F., Murphy M. New Q membrane scale-down model for proces-scale antibody purification //J. Chromatography 2006, A 1134, pp. 66–73.
23. Zhou J. X., Tressel T. Basic Concepts in Q Membrane Chromatography for Large-Scale Antibody Production // Biotechnol. Prog. 2006, V. 22 № 2, pp. 341–349.
24. Gottschalk U. Progress in downstream processes have not kept pace with increases in upstream yields. It is time for protein purification to make a comeback // BioPharm International 2006, Jun, p. 2.
25. McMaster R. Membrane Chromatography //ISPPP Vienna, Austria 1998, №1–4, p. 29.
26. Karger A, Bettin B, Granzow H, Mettenleiter T.C. Simple and rapid purification of alpha herpesviruses by chromatography on a cation exchange membrane //J. Virol. Methods 1998, V. 70, pp. 219–224.
27. Gottschalk U., Fischer-Frueholz S., Reif O. Membrane Adsorbers: A Cutting Edge Process Technology at the Threshold //BioProcess International, 2004, №5, pp. 56–65.
28. Specht R., Binbing H., Ranil W.S., Carlson J.O., Czermak P., Wolf A., Reif O.W. Densonucleosis virus purification by ion exchange membranes //Biotechnol. bioeng. 2004, V. 88, №4, pp. 465–473.
29. Gebauer K.H., Thummes J., Kula M. Plasma protein fractionation with advanced membrane adsorbents // Biotechnology and Bioengineering. V. 54, №2, pp. 181–189.
30. Suck K., Walter J., Menzel F., Tappe A., Kasper C., Naumann C., Zeidler R., Scheper T. Fast and efficient protein purification using membrane adsorber systems //J. biotechnol. 2006, V. 121, №3, pp. 361–367.
31. Endres H.N., Johnson J.A.C., Ross C.A., Welp J.K., Etzel M.R. Evaluation of an ion-exchange membrane for the purification of plasmid DNA // Biotechnol. Appl. Biochem. 2003, V. 37, pp. 259–266.
32. Plate K., Beutel S., Buchholz H., Demmer W., Fischer-Frueholz S., Reif O., Ulber R., Scheper T. Isolation of bovine lactoferrin, lactoperoxidase and enzymatically prepared lactoferricin from proteolytic digestion of bovine lactoferrin using adsorptive membrane chromatography // Journal of Chromatography 2006, №A 1117, pp. 81–86.
33. Yun Jiang, Lee Cheng S. On-line coupling of micro-enzyme reactor with micro-membrane chromatography for protein digestion, peptide separation, and protein identification using electrospray ionization mass spectrometry //Journal of chromatography 2001, V. 924, №1–2, pp. 315–322.
34. Anspach F.B. Endotoxin removal by affinity sorbents // Journal of Biochemical and Biophysical Methods 2001, V. 49, №1, pp. 665–681.
35. Шув Виджаян. Применение мембран в ядерном секторе — необходимость и потенциальные возможности демонстрации технологий //Тезисы докладов Международного рабочего семинара «Мембранные беседы-2006». Мембранные технологии в энергетике, г. Санкт-Петербург, октябрь 2006, с. 26–28.
36. Lee J.I., Simmons A., Odell R.O. ; Botto S.A., Faramus E.L., Schindhelm K., Roeth P.J., Nair H.C., Harris D.C.H. Hematologic and biochemical effects of the gradiflow in an ex vivo ovine model //ASAIO journal 2005, V. 51, №4, pp. 366–371.
37. Тарасов А.В., Федотов Ю.А., Тарасова С.А., Рахманин Ю.А., Недачин А.Е. Применение модифицированной полиамидной мембраны и фильтрующих элементов на ее основе для вирусологического контроля воды и стерилизующей фильтрации // Фармацевтические технологии и упаковка 2006, №3, с. 50–55.



Николай Альфредович Платэ
(1934–2007)

()

1956 .

1963 .

1985 .

34.МБ.8. Способ изготовления и газопроницаемость кремниевых неорганических мембран на основе карбидов при использовании их в процессах выделения водорода из смесей. Preparation and gas permeation properties of silicon carbide-based inorganic membranes for hydrogen separation. *Suda H., Yamauchi H., Uchimaru Y., Fujiwara I., Haraya K.* Desalination. 2006. 193, 1–3, . 252–255.

34.МБ.9. Повышение выхода в реакторах с мембранами для проведения реакций неполного окисления. Yield improvements in membrane reactors for partial oxidation reactions. *O'Neill Christopher M., Wolf Eduardo E.* (, Dep. of Chemical and Biomolecular Engineering, Univ. of Notre Dame, Notre Dame, Indiana 46556). Ind. and Eng. Chem. Res.. 2006. 45, 8, . 2697–2706.

34.МБ.10. Полимерные композиционные материалы, содержащие железосинеродистое серебро и электропроводящий полимер. Silver hexacyanoferrate/conducting polymer composite. *De Azevedo W. M., De Mattos I. L., Navarro M.* J. Mater. Sci.: Mater. Electron.. 2006. 17, 5, . 367–371.

Ag

$\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
34.МБ.11. Проводящие полимерные пленки в качестве модельных биологических мембран. Электрохимические и ионообменные свойства полипиррольных пленок, легированных аспарагином и глутамином. Conducting polymer films as model biological membranes Electrochemical and ion-exchange properties of poly(pyrrole) films doped with asparagine and glutamine. *Paczosa-Bator Beata, Migdalski Jan, Lewenstam Andrzej.* Electrochim. acta. 2006. 51, 11, . 2173–2181.

34.МБ.12. Разделение водоспиртовых смесей первапорацией через наполненную цеолитом полисульфоновую мембрану, содержащую 3-аминопропилтриметоксисилан. Separation of ethanol/water mixtures by pervaporation through zeolite-filled polysulfone membrane containing 3-aminopropyltrimethoxysilane. *Fu Ywu-Jang, Hu Chien-Chieh, Lee Kueir-Rarn, Lai Juin-Yih.* Desalination. 2006. 193, 1–3, . 119–128.

34.МБ.13. Нанокompозитная мембрана на основе полиакрилата и оксида титаната, полученная золь-гель методом в реверсивных мицеллах и фотополимеризацией in-situ. *Wan Tao, Feng Fei, Wang Yuechuan.* Shiyou huagong=Petrochem. Technol.. 2005. 34, 7, . 672–676. . 15. ; .

(Ti COOH-

TiO₂ (. 25-26)

34.МБ.14. Влияние температуры и растворителя на структуру и проницаемость взаимодействующих мембран: моделирование методом Монте-Карло. Effect of temperature and solvent on the structure and transport of a tethered membrane: Monte Carlo simulation. *Randey R. B., Anderson Kelly L., Farmer B. L.* J. Polym. Sci. B. 2005. 43, 23, . 3478–3486. . 25.

34.МБ.15. Газопроницаемость и способность к разделению сульфированными полиимидными мембранами. Gas permeation and separation properties of sulfonated polyimide membranes. *Tanaka Kazuhiro, Nurul Islam Md., Kido Masayoshi, Kita Hidetoshi, Okamoto Ken-ichi.* Polymer. 2006. 47, 12, . 4370–4377.

CH₄ CO₂ N₂ H₂, CO₂, O₂, N₂
1,4,5,8-
2,2- [4-(4-

34.МБ.16. Полимерные мембраны с высокой селективностью для разделения газов. Highly selective polymeric membranes for gas separation. *Seo Yongsok, Kim Sehyun, Hong Seong Uk.* Polymer. 2006. 47, 13, . 4501–4504.

34.МБ.17. Получение и характеристика сульфированных флуоренсодержащих полиариленаэфиркетонов для изготовления высокотемпературных протонных мембран. Synthesis and characterization of sulfonated fluorene-containing poly(arylene ether ketone) for high temperature proton exchange membrane. *Shang Xueya, Li Xiuhua, Xiao Min, Meng Yuezhong.* Polymer. 2006. 47, 11, . 3807–3813.

().
()
100%-
130°.
Nafion-117 130°C

34.МБ.18. Смеси полисульфонов и эластомеров с протонной проводимостью. Proton conducting blends based on polysulfones and elastomers. *Linares A., Acosta J. L., Rodriguez S.* J. Appl. Polym. Sci. 2006. 100, 5, . 3474–3482, 7, 5, . 22.

34.МБ.19. Влияние опорного слоя композитных мембран на основе полидиметилсилоксана на гидрофобное испарение через проницаемую перегородку. Li Lei, Tan Shujuan, Jiang Donghua, Wu Fawen, Xu Zhihong, Zhang Xhibing. Huagong xuebao=J. Chem. Ind. and Eng. (China). 2006. 57, 1, . 61–65, 3, . 2, . 15. ; .

34.МБ.20. Исследование взаимосвязи проницаемости и каталитической активности новых гибридных пористых мембран. *Магсумов М. И., Цодиков М. В., Тепляков В. В., Бухтенко О. В., Марин В. П., Жданова Т. Н., Федотов А. С.* . 2006. 7, 4–5, . 74–88. . 32. ;

34.МБ.21. Модифицирование активных и пористых подслоев полиамидных/полисульфоновых композитных мембран, подвергнутых старению при обработке HNO₃: влияние времени обработки. Modification of active and porous sublayers of aged polyamide/polysulfone composite membranes due to HNO₃ treatment: Effect of treatment time. *Benavente J., Vazquez M. I., de Lara R.* J. Colloid and Interface Sci. 2006. 297, 1, . 226–234.

() ()
HNO₃) 4 (- 1
12 t 72).

HNO₃, 24
(

72

34.МБ.22. Влияние мембранного потенциала на распространение давления химического осмоса в плотной глине. The effect of membrane potential on the development of chemical osmotic pressure in compacted clay. *Bader S., Heister K.* J. Colloid and Interface Sci.. 2006. 297, 1, . 329–340.

34.МБ.23. Электрокинетические явления в насыщенных плотных глинах. Electrokinetic phenomena in saturated compact clays. *Rosanne M., Paszkuta M., Adler P. M.* J. Colloid and Interface Sci.. 2006. 297, 1, . 353–364.

34.МБ.24. Теоретический анализ нового мембранного модуля, находящегося под воздействием электрического поля, включающего набор узлов с микроканалами. Theoretical analysis of a novel electrical field assisted membrane module comprising an array of microchannel units. *Hsu Jyh-Ping, Lin Sung-Hwa, Tseng Shiojenn.* J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 20, . 10082–10087.

34.МБ.25. Разработка сорбционно-электроmemбранной технологии обессоливания воды для энергетических и технологических нужд Руставского АО “АЗОТ”. *Чхеидзе Н. В., Соселия Г. А., Квициани Л. А., Джалагония Д. Н., Ги-гашвили З. Т.* GEN: Georg. Eng. News. 2006, 1, . 265–270.

() ;

);

;

()

34.МБ.26. Модификация неорганических мембран нанокристаллитами пироуглерода. *Солдатов А. П., Паренаго О. П.* . 2006. 50, 1, . 60–63.

“TRUMEM” (TiO₂) . 800°C,

- “deadend”,
 ()
 PHI 5500 ESCA Perkin Elmer
 MgK (h=1253,6)
 300 , 14
 (Ag-AcCl)
34.МБ.27. Извлечение меди из разбавленных растворов с использованием жидкостных мембран, закрепленных на полых волокнах. Copper extraction from diluted solutions using hollow fiber supported liquid membranes. *Caltaru Mihaela, Petrescu Nicolae, Vasiliu Cristina*. . . . 2006. 167, . 2, . 135–138. ; . . .
5640.
 CuR₂,
 2,6 °C,
 25°C
 , 2 / 3.
 70-270
 69,2 / 2× .
 15% 48%.
- 34.МБ.28. Определение следовых количеств лабильных металлов с применением электрода, приготовленного по методу трафаретной печати и модифицированного мембраной с инкорпорированными краун-эфиром.** Determination of labile trace metals with screen-printed electrode modified by a crown-ether based membrane. *Parat Corinne, Betelu Stephanie, Authier Laurent, Potin-Gautier Martine*. *Anal. chim. acta*. 2006. 573-574, . 14–19.
 (),
 ()
- KNO₃ - (2), Cd²⁺ Pb²⁺.
 0,6×10⁻⁸ / Cd 0,8×10⁻⁸
 / Pb.
 (30 10)
- 34.МБ.29. Протонно-инжекционное фотометрическое определение меркаптанов в светлых нефтепродуктах с хроматомембранным выделением.** Булатов А. В., Гончарова Д. В., Москвин Л. Н.. . . . 2006. 61, 8, . 868–870. ; . . .
- 540
 0.3 / 1 50 / .
 pH. pH 2,8 300 /
- 34.МБ.30. Концентрирование растворов сахарозы путем вакуумной перегонки через мембрану.** Concentration of sucrose solutions via vacuum membrane distillation. *Al-Asheh S., Banat F., Qtaishat M., Al-Khateeb M.*. *Desalination*. 2006. 195, 1–3, . 60–68. . . .
- 4-5 / 2.
34.МБ.33. Характеристика мембран для ультрафильтрации из полого волокна и контроль процедур очистки при помощи метода потенциала истечения. Characterization of a hollow-fiber ultrafiltration membrane and control of cleaning procedures by a streaming potential method. *Zeng Jianxian, Ye Hongqi, Liu Hui, Xie Huiling*. *Desalination*. 2006. 195, 1–3, . 226–234. . . .

pH, (IEP)
pH
(0,001 /).
CuCl₂, FeCl₃, AlCl₃, 0,001 /
pH 6,8. IEP

34.МБ.34. Фундаментальные исследования промежуточного слоя биполярной мембраны. Часть VI. Влияние координационного комплекса между звездообразным дендримером и хромом(III) на диссоциацию воды на межфазной границе биполярной мембраны. Fundamental studies on the intermediate layer of a bipolar membrane. VI. Effect of the coordinated complex between starburst denrimer PAMAM and chromium (III) on water dissociation at the interface of a bipolar membrane. *Fu Rong-Qiang, Cheng Yi-Yun, Xu Tong-wen, Yang Wei-hua*. Desalination. 2006. 196, 1–3, . 260–265.

Cr(III)
PAMAMG5
G4 Cr(III)
Cr(III)/G4, 20.
G4 Cr(III).
Cr(III)

34.МБ.35. Численное изучение концентрационной поляризации и характеристики спиральных мембранных модулей для обратного осмоса. A numerical study on concentration polarization and system performance of spiral wound RO membrane modules. *Zhou Wenwen, Song Lianfa, Guan Tay Kwee*. J. Membr. Sci.. 2006. 271, 1–2, . 38–46.

34.МБ.36. Новый механизм переноса антрахинонов через мембрану Nafion. Novel mechanism for the Nafion membrane transfer of anthraquinones. *Chai X.-S., Samp J., Hou Q. X.* J. Membr. Sci.. 2006. 271, 1–2, . 215–220.

Nafion,
Nafion,

34.МБ.37. Окислительная и мембранная очистка жидких радиоактивных отходов от органических соединений и трансураниевых элементов. *Руденко Л. И., Джужа О. В., Хан В. Е.* 2006, 6, . 150–153.

34.МБ.38. Исследование влияния цис-транс-изомеров на текучесть модельной липидной мембраны с помощью цис-паринаровой кислоты и метода остановленного потока. Probing the influence of cis-trans isomers on model lipid membrane fluidity using cis-parinaric acid and a stop-flow technique. *Ferreri Carla, Pierotti Silvia, Chatgialloglu Chryssostomos, Barbieri Andrea, Barigelletti Francesco*. Chem. Commun.. 2006, 5, . 529–531.

34.МБ.39. Пористость мембран из анодносформированного оксида алюминия, определенная по результатам электрохимических измерений. Porosity of anodic alumina membranes from electrochemical measurements. *Sunseri C., Spadaro C., Piazza S., Volpe M., Di Quarto F.* (Universita di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo, Italy). J. Solid State Electrochem.. 2006. 10, 6, . 416–421.

34.МБ.40. Аليفатические/ароматические полиамидные иономеры в качестве мембран с протонной проводимостью для ТЭ. Aliphatic/aromatic polyimide ionomers as a proton conductive membrane for fuel cell applications. *Asano Naoki, Aoki Makoto, Suzuki Shinsuke, Miyatake Kenji, Uchida Hiroyuki, Watanabe Masahiro* (Clean Energy Research Center, and Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi, 4 Takeda, Kofu 400-8510, Japan, and Fuji Electric Advanced Technology Co., Ltd., 1 Fujimachi, Hino 191-8502, Japan). *J. Amer. Chem. Soc.*. 2006. 128, 5, . 1762–1769.

(Nafion) 100°C,
100%.
140°C
Nafion. 1÷2
80°C,
60 90% 0,2 / 3 5000

34.МБ.41. Каталитическое гидрирование фурфурола до фурфуролового спирта в реакторе с мембраной из Pd-Cu. *Gao Huiyuan, Li Yongdan, Lin Yuesheng* (Department of Applied Chemistry, School of Chemical Engineering and Biological Technology, Hebei Polytechnic University, Tangshan 063009, Hebei, China). *Huagong xuebao=J. Chem. Ind. and Eng. (China)*. 2006. 57, 3, . 693–699, 10 ., . 4 ., . 15. ;

H₂ Pd-Cu
N₂- Cu/MgO-K₂O.

34.МБ.42. Получение и характеристика микропористой мембраны на основе сополимера винилиденфторида и гексафторпропилена матричным способом. Preparation and characterization of PVDF-HFP microporous membrane by template method. *Cao Jian-Hua, Zhu Bao-Ku, Xu You-Yi*. *Chin. J. Polym. Sci.*. 2006. 24, 2, . 205–211.

(I),
() 200

I
0,3 48,7%,

34.МБ.43. Чувствительные к pH и температуре микрофильтрационные мембраны из смесей привитого сополимера винилиденфторида и 4-винилпиридина с поли-N-изопропилакриламида. pH-and Temperature-sensitive microfiltration membranes from blends of poly(vinylidene fluoride)-graft-poly(4-vinylpyridine) and poly(N-isopropylacrylamide). *Zhai Guangqun*. *J. Appl. Polym. Sci.*. 2006. 100, 5, . 4089–4097, 8 ., . 1 ., . 29.

(I) 4- (II)
N- () II. N- -2-
()

, pH

34.МБ.44. Первaporation с использованием полволоконных мембран для дегидратации уксусной кислоты и водных смесей. Pervaporation using hollow-fiber membranes for dehydrating acetic acid and water mixtures. *Zhou Fangbin, Koros William J.*. *Ind. and Eng. Chem. Res.*. 2006. 45, 5, . 1787–1796.

Matrimid,
(I)
N₂, O₂ He.
I 6
15 2,5 / 2× , ., .
. 250 20
101,5°.

150%
2

34.МБ.45. Влияние фторопокрытия на характеристики транспорта кислорода и срок службы мембраны типа полимер-кобальтпорфирин. *Bao-Qing Shentu, Zhi-Xue Weng, Zu-Ren Pan, Hiroyuki Nishide*. *Gaodeng xuexiao huaxun xuebao=Chem. J. Chin. Univ.*. 2005. 26, 1, . 162–165, 3 ., . 10. ;

(),
().

34.МБ.46. Оценка различных силиконовых мембран при низкой температуре и пониженном давлении. Characterization of silicone rubber membrane materials at low temperature and low pressure conditions. *Jha Praveen, Mason Larry W., Way Douglas J.* J. Membr. Sci.. 2006. 272, 1–2, . 125–136.

34.МБ.47. Разделение органических смесей выпариванием с применением вулканизированных резиновых мембран. Separation of organic mixtures by pervaporation using crosslinked rubber membranes. *Ray S., Ray S. K.* J. Membr. Sci.. 2006. 270, 1–2, . 132–145.

34.МБ.48. Разделение воды и о-хлорфенола при выпаривании с применением полиуретанмочевинных мембран на основе полибутадиена с концевыми гидроксильными группами и применение модифицированного уравнения Максвелла-Стефана. Separation of water and o-chlorophenol by pervaporation using HTPB-based polyurethaneurea membranes and application of modified Maxwell-Stefan equation. *Ghosh Ujjal K., Pradhan Narayan C., Adhikari Basudam. J.* Membr. Sci.. 2006. 272, 1–2, . 93–102.

34.МБ.49. Поверхностная модификация мезопористых мембран с помощью фторсилианового связывающего реагента для разделения CO₂. Surface modification of mesoporous membranes by fluoro-silane coupling reagent for CO₂ separation. *Abidi N., Sivade A., Bourret D., Larbot A., Boutevin B., Guida-Pietrasanta F. Ratsimihety A.* J. Membr. Sci.. 2006. 270, 1–2, . 101–107.

(1.5×10⁵ 3.5×10⁵)
(1×10⁵) 1

2 3

CO₂/N₂
TiO₂
TiO₂

CO₂ N₂ CO₂

34.МБ.50. Исследование водородопроницаемости алюминия методом концентрационных импульсов. Денисов Е. А., Компаниец Т. Н., Курдюмов А. А., Димовасили Е., Иоанну П.. 2006, 5, . 45–51.

34.МБ.51. Зарядселективные свойства неорганических композиционных мембран. Дзязько Ю. С., Беляков В. Н., Стефаняк Н. В., Василюк С. Л.. 2006. 72, 5–6, . 26–31.

34.МБ.52. Исследование проникновения этанола через модельную биологическую мембрану методом малоуглового рассеяния нейтронов. Киселев М. А., Киселев А. М., Борбели Ш., Лези П.. 2006, 6, . 67–73.

34.МБ.53. Математическое моделирование процессов переноса многокомпонентных смесей в электромембранных системах с учетом гомогенной и гетерогенной реакций диссоциации нейтрального компонента. Воронков Д. А.,

Коржов Е. Н. 2006. 8, 1, . 12–17, 78. ;

34.МБ.54. Ионный перенос в катионообменных мембранах МФ-4СК, модифицированных кислым фосфатом циркония. Шалимов А. С., Новикова С. А., Стенина И. А., Ярославцев А. Б. 2006. 51, 5, . 767–772. .

-4

34.МБ.55. Недооценка роли противоиона в электростатической самоорганизованной сборке: [1:1]кавитанд-каликс[4]арен мембрана на основе взаимодействий азиний+сульфонат. The underestimated role of counter ions in electrostatic self-assembly: [1+1] cavitand-calix[4]arene capsules based on azinium-sulfonate interactions. *Oshovsky Gennady V., Reinhoudt David N., Verboom Willem.* Eur. J. Org. Chem.. 2006, 12, . 2810–2816. . 39. ()-

[1:1] - [4]

+

34.МБ.56. Изменения электрохимических характеристик биполярной мембраны, погруженной в щелочные растворы высокой концентрации. Changes in the electrochemical characteristics of a bipolar membrane immersed in high concentration of alkaline solutions. *Hwang Ui-Son, Choi Jae-Hwan.* Separ. and Purif. Technol.. 2006. 48, 1, . 16–23, 10 .. . 19.

(Neosepta BP-1, Tokuyama Co.)

NaOH

- () ,
() -1 ,
2,5 NaOH 50°C. 5,0 NaOH ~40°C

. NaOH ,

34.МБ.57. Изучение поверхности мембран с радиационно привитой сульфоновой кислотой: анализ методами рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и просвечивающей электронной микроскопии. Surface studies of radiation grafted sulfonic acid membranes: XPS and SEM analysis. *Nasef Mohamed Mahmoud, Saidi Hamdani.* Appl. Surface Sci.. 2006. 252, 8, . 3073–3084.

34.МБ.58. Износ и меры защиты углеродных сальников и применение сальника из углеродных мембран. *Qin Hua, Hu Chuan-shun.* Anhui gongye daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Anhui Univ. Technol. Natur. Sci.. 2004. 21, 4, . 307–310, . 3 .. . 18. ;

34.МБ.59. Вызванная десольватацией нелинейность в определении брома с использованием ультразвукового распылителя с мембранной десольватацией и метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Desolvation-induced non-linearity in the analysis of bromine using an ultrasonic nebulizer with membrane desolvation and inductively coupled plasma mass spectrometry. *Kahen Kaveh, Jorabchi Kaveh, Montaser Akbar.* JAAS: J. Anal. Atom. Spectrom.. 2006. 21, 6, . 588–591.

0-100 /

Br

1 / Na

NaCl.

2%- HNO₃.

KBr 1 / Na.

2%- HNO₃.

34.МБ.60. Разработка нового аналитического подхода, основанного на целлюлозной мембране и хелаторе для дифференцирования лабильных и инертных химических форм металла в водной системе. Development of a new analytical approach based on cellulose membrane and chelator for differentiation of labile and inert metal species in aquatic systems. *Rosa Andre Henrique, Bellin Iramaia C., Goveia Danielle, Oliveira Luciana C., Lourenco Roberto W., Dias Filho Newton L., Burba Peter.* Anal. chim. acta. 2006. 567, 2, . 152–159.

34.МБ.61. Перенос урана из азотнокислого раствора с использованием недиспергированного экстрагента и полых волокон в качестве контактора. Transport of uranium from nitric acid solution by non-dispersive solvent extraction using a hollow fibre contactor. *Patil C. B., Mohapatra P. K., Singh R. R., Gurba P. B., Janardan P., Changrani R. D., Manchanda V. K.* Radiochim. acta. 2006. 94, 6–7, . 331–334. . 21.

U(6+)

(1-5) HNO₃.

U(6+)

34.МБ.62. Ультразвуковое регулирование загрязнения керамической мембраны частицами: влияние ультразвуковых факторов. Ultrasonic control of ceramic membrane fouling by particles: Effect of ultrasonic factors. *Chen Dong, Weavers Linda K., Walker Harold W.* Ultrason. Sonochem.. 2006. 13, 5, . 379–387.

20

34.МБ.63. Очистка сточных вод в мембранном биореакторе при повышенном возрасте активного ила. Effects of hydraulic retention time on behavior of start-up submerged membrane bioreactor with prolonged sludge retention time. *Sun Darren Delai, Hay Choon Teck, Khor Swee Loong*. Desalination. 2006. 195, 1–3, . 209–225.

34.МБ.64. Очистка нефтесодержащих сточных вод с использованием модифицированных мембран для ультрафильтрации. Treatment of oily wastewater by organic-inorganic composite tubular ultrafiltration (UF) membranes. *Li Yu Shui, Yan Lu, Xiang Chai Bao, Hong Liu Jiang*. Desalination. 2006. 196, 1–3, . 76–83.

98%
1 / 2
1 / ,
2
pH 10,
100%.

34.МБ.65. Применение методов мембранного фильтрования для очистки сточных вод от производства бумаги. Nanofiltration of biologically treated effluents from the pulp and paper industry. *Manttari Mika, Viitikko Katja, Nystrom Marianne*. J. Membr. Sci.. 2006. 272, 1–2, . 152–160.

34.МБ.66. Модификация мембранного биореактора с целью улучшения качества очистки сточных вод. New option of MBR-RO process for production of NEWater from domestic sewage. *Qin Jian-Jun, Kekre Kiran Arun, Tao Guihe, Oo Maung Htun, Wai Maung Nyunt, Lee Ting Cui, Viswanath Bala, Seah Harry*. J. Membr. Sci.. 2006. 272, 1–2, . 70–77.

34.МБ.67. Мембранные биореакторы: мировые исследования и коммерческое применение в Северной Америке. State-of-the-art of membrane bioreactors: Worldwide research and commercial applications in North America. *Yang Wenbo, Cicek Nazim, Ilg John*. J. Membr. Sci.. 2006. 270, 1–2, . 201–211.

34.МБ.68. Получение и свойства пористых подложек мембран из α - Al_2O_3 . Preparation and properties of porous α - Al_2O_3 membrane supports. *Shqau Krenar, Mottern Matthew L., Yu Di, Verweij Henk* (Ohio State University, Columbus). J. Amer. Ceram. Soc.. 2006. 89, 6, . 1790–1794. . 29.

α - Al_2O_3 20%-
600

$\approx 9,5$ (Al_2O_3)
 $0,2\%$ Al_2O_3)
 $>67\%$ ()
 $-\text{Al}_2\text{O}_3$
 $-\text{Al}_2\text{O}_3$, (300)
 30-20% 20 50 100 300

34.МБ.69. Анализ влияния температуры кальцинирования на нарушение структуры мембран из оксида алюминия, легированных перовскитом. Surface fractal dimension in perovskite-doped alumina membrane: influence of calcining temperature. *Ahmad A. L., Idrus N. F., Abd Shukor S. R.* J. Amer. Ceram. Soc.. 2006. 89, 5, . 1694–1698, 5 .. 21.

34.МБ.70. Обезвоживание тетрагидрофурана испарением через полупроницаемую композитную мембрану. Dehydration of tetrahydrofuran by pervaporation using a composite membrane. *Chapman Peter D., Tan Xiaoyao, Livingston Andrew G., Li K., Oliveira Teresa.* J. Membr. Sci.. 2006. 268, 1, . 13–19.

Celfa, CMC-VP-31

34.МБ.71. Селективное окисление 1-бутана молекулярным окислением в проточном реакторе Тейлора на пористой мембране. Selective oxidation of 1-butene by molecular oxygen in a porous membrane Taylor flow reactor. *Lapkin Alexie A., Bozkaya Bengu, Plucinski Pawel K.* Chem. Rev.. 2006. 106, 5, . 2220–2228.

Pd^{2+} -
 1-

34.МБ.72. Локальные среды кумариновых красителей в нанокompозитах мезоструктурированного поверхностно-активного кремнезема. Local environments of coumarin dyes within mesostructured silica-surfactant nanocomposites. *Yamaguchi Akira, Amino Yosuke, Shima Kentaro, Suzuki Shintaro, Yamashita Tomohisa, Teramae Norio*(Department of Chemistry, Graduate School of Science, Tohoku University, Aoba-ku, Sendai 980-8578, Japan, and PRESTO, Japan Science and Technology Agency, Kawaguchi 332-0012, Japan). J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 9, . 3910–3916.

3.4
 480 (C480), 343 (C343),
 343 (PAC343)
 . C480 C343
 C480 C343:0.87 7.5
 C480, 0.86 7.6 C343.
 343
 (0.50 4.8).
 480 343
 PAC343.

34.МБ.73. Функционализированные полимерные нановолоконные мембраны для защиты от стимуляторов химической войны. Functionalized polymer nanofibre membranes for protection from chemical warfare stimulants. *Ramaseshan Ramakrishnan, Sundarajan Subramanian, Liu Yingjun, Barhate R. S., Lala Neeta L., Ramakrishna S.* Nanotechnology. 2006. 17, 12, . 2947–2953.

()
 () -
 ()
 ()

34.МБ.74. Свойства ультратонких волокнистых мембран из поливинилового спирта, получаемых прядением в электрическом поле. *Zhang Chunxue, Yuan Xiaoyan, Wu Lili, Sheng Jing.* Gaofenzi xuebao=Acta polym. sin.. 2006, 2, . 294–297.

184±26

>300%,

34.МБ.75. Влияние материала подложки на характеристики ультрафильтрационной мембраны. Effect of support material on ultrafiltration membrane performance. *Lohokare H. R., Bhole Y. S., Kharul U. K.* J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 6, . 3389–3395, 8 .. .3 .. .20.

34.МБ.76. Массоперенос разбавленных водных растворов 1,2-диметоксиэтана в течение первапорационного процесса. Mass transfer of dilute 1,2-dimethoxyethane aqueous solutions during pervaporation process. *Liang Liang, Dickson James M., Jiang Jianxiang, Brook Michael A.* J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 100, 3, . 2075–2084, 11 .. .4 .. .41.

1,2- (I)

(1 /),
220.

34.МБ.77. Новая модель переноса при сорбции и десорбции пенетранта в плотных полимерных мембранах. A novel transport model for sorption and desorption of penetrants in dense polymeric membranes. *Zeng Chuyi, Li Jiding, Li Pei, Chen Tianquan, Lin Yangzhen, Wang Ding, Chen Cuixian.* Chem. Eng. Sci.. 2006. 61, 6, . 1892–1900.

193,15, 298,15 303,15

10,54%,

4,35%.

34.МБ.78. Получение и характеристика протонобменной мембраны с помощью радиационной прививки стирола на политетрафторэтиленовые пленки. Preparation and characterization of a proton-exchange membrane by the radiation grafting of styrene onto polytetrafluoroethylene films. *Kang Kai, Kang Phil Hyun, Nho Young Chang.* J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 4, . 1415–1428, 13 .. .3 .. .20.

CISO₃H

(0,85-2,75 /),

(8,86-56,9%),

34.МБ.79. Получение полого волокна из полисульфона модифицированного меркаптанами. Ч. I. Синтез полисульфонов и получения полого волокна. Preparation of polysulfone hollow fiber affinity membrane modified with mercapto and its recovery properties. I. Synthesis and preparation of hollow fiber matrix membrane. *Wang Bing, Cheng Bowen, Cui Yongfang.* J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 100, 1, . 758–771, 11 .. .11.

B)

NH₄Cl

34.МБ.80. Синтез и изучение аморфных углеродных нанотрубок пиролизом ферроцена, органиченного в матрицах ААМ (мембрана из анодного оксида алюминия). Synthesis and characterizations of amorphous carbon nanotubes by pyrolysis of ferrocene confined within AAM templates. *Hu Z. D., Su Y. F., Chen Q., Duan X. F., Peng L.-M.* J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 16, . 8263–8267.

(~3)

(~50)

4,5×10⁻³ ×

34.МБ.81. Определение мембранной проницаемости без калибровки с использованием твердофазной микроэкстракции (SPME). Determination of membrane permeability without calibration using solid-phase microextraction (SPME). *Liu Xinyu, Pawliszyn Janusz.* J. Membr. Sci.. 2006. 268, 1, . 65–73.

()

() .

34.МБ.82. Аналитическое рассмотрение засорения природными органическими соединениями мембран для микрофильтрации-ультрафильтрации (MF-UF). Ч. 1. In situ определение и модели засорения. Approche analytique integree du colmatage de membranes MF-UF par les matieres organiques naturelles (MON). Partie 1. Caracterisations in situ et modeles de colmatage. *Kecili Karima, Habarou Helene, Suty Herve, Croue Jean-Philippe, Pontie Maxime.* C. r. Chim.. Acad. sci.. Paris. 2006. 9, 9, . 1178–1191.

(MF UF)

34.МБ.83. Влияние химических реакций на диффузионные явления в цилиндрических системах, связанных с мембранами. The influence of the chemical reactions on the diffusion phenomena in the cylindrical systems bounded with the membranes. *Cherevko K. V., Gavryushenko D. A., Sysoev V. M.* J. Mol. Liq.. 2006. 127, 1–3, . 71–72.

34.МБ.84. Мембрана на основе полимера с молекулярными отпечатками 9-виниладенина для эффективного распознавания растительного гормона ¹H-индол-3-уксусной кислоты. A 9-vinyladenine-based molecularly imprinted polymeric membrane for the efficient recognition of plant hormone ¹H-indole-3-acetic acid. *Chen Changbao, Chen Yanjun, Zhou Jie, Wu Chunhui.* Anal. chim. acta. 2006. 569, 1–2, . 58–65.

(I)
(II)

II

()
() I.- I
II, ¹H- -3- (III)

I II, III

34.МБ.85. Зависимость от концентрации и времени взаимодействия хлорпромазина с бислойной липидной мембраной на носителе. Concentration and time dependant behavior of chlorpromazine interaction with supported bilayer lipid membrane. *Liu Xiaohua, Bai Haixin, Huang Weimin, Du Liangwei, Yang Xiurong, Wang Erkang.* Electrochim. acta. 2006. 51, 12, . 2512–2517.

Ru(NH₃)₆³⁺,

([])

([])

([])

34.МБ.86. Рабочие характеристики и неустойчивости топливных элементов с протонпроводящей мембраной. *Кадье Ж.-Ж. А., Гарнье Ж.-П., Майе Ж.-П., Рело Ф., Мартемьянов С.* 2006. 42, 5, . 525–534. . 26.

H₂/O₂ H₂/

34.МБ.87. Влияние толщины мембраны на проводимость нафiona. The effect of membrane thickness on the conductivity of Na fion. *Tsampas M. N., Pikos A., Brosda S., Katsaounis A., Vayenas C. G.* Electrochim. acta. 2006. 51, 13, . 2743–2755.

112, 1135, 115 117

H₂, Pt/ /Pt, H₂D₂, Pt/ /Pt, D₂ H₂, Pt/() H₂, Pt//Pt, D₂, Pt/ /Pt, () (L)

, ()

, P^{1/2}_{H₂},H₂D₂, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

, , ,

34.МБ.88. Получение ультрафильтрационных мембран для удаления природных органических веществ на основе полого волокна из полиэфирсульфона. Preparation of poly(ether sulfone) hollow fiber UF membrane for removal of NOM. *Qin Jian-Jun, Cao Yi-Ming, Oo Maung-Htun.* J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 1, . 430–435.

() ()
N- -2- 40 .
20×10⁻⁵ / (²).

34.МБ.89. Тонкая структура и кристалличность пористых мембран найлон 66, полученных путем инверсии фаз в системе вода/муравьиная кислота/найлон 66. Fine structure and crystallinity of porous Nylon 66 membranes prepared by phase inversion in the water/formic acid/Nylon 66 system. *Lin Dar-Jong, Chang Chi-Lin, Lee Chih-Kang, Cheng Liao-Ping.* Eur. Polym. J.. 2006. 42, 2, . 356–367.

66 / / -
66.

34.МБ.90. Структура и свойства мезофазы синдиотактического полистирола. VIII. Поведение при сорбции растворителя мезофазных мембран синдиотактический полистирол/п-хлортолуол. Structure and properties of the mesophase of syndiotactic polystyrene. VIII. Solvent sorption behavior of syndiotactic polystyrene/p-chlorotoluene mesophase membranes. *Mahesh K. P. O., Sivakumar M., Yamamoto Y., Tsujita Y., Yoshimizu H., Okamoto S.* J. Polym. Sci. B. 2004. 42, 18, . 3439–3446.

(1%) -

34.МБ.91. Массоперенос при осмотической мембранной дистилляции красителя фикоцианин и сока из сладкого лимона. Mass transfer in osmotic membrane distillation of phycocyanin colorant and sweet-lime juice. *Babu Ravindra B., Rastogi N. K., Raghavarao K. S. M. S.* J. Membr. Sci.. 2006. 272, 1–2, . 58–69.

(Citrus limetta).

34.МБ.92. Синтез, характеристика и сепарационные свойства Sn- и Ti-силикатных мембран со структурой умбита. Synthesis, characterization, and separation properties of Sn- and Ti-silicate umbite membranes. *Sebastian Victor, Lin Zhi, Rocha Joao, Tellez Carlos, Santamaria Jesus, Coronas Joaquin.* Chem. Mater.. 2006. 18, 10, . 2472–2479.

-Al₂O₃ TiO₂
K₂SnSi₃O₉×H₂O K₂TiSi₃O₉×H₂ 5
H₂ N₂, CO₂, C₃H₈.

34.МБ.93. Изучение диффузионной подвижности и селективности I-иона в пластифицированной анионо-обменной мембране с использованием радиоследов. Studies on diffusional mobility and selectivity of I⁻ ion in plasticized anion-exchange membrane using radiotracer. *Sodaye Suparna, Suresh G., Pandey A. K., Goswami A.* Radiochim. acta. 2006. 94, 6–7, . 347–350.

(“ -336”)

2- ¹³¹I
ClO₄>I>NO₃>Br>Cl>F⁻
(Hofmeister).

34.МБ.94. Мембранные технологии. *Первов А.* 2005, 11, . 23–25.

“ ”, SAEHAN ().
2003-2004
SAEHAN
BW-30 LSP (Filmtec),
8040 SAEHAN

34.МБ.95. Очистка сточных вод с применением мембранного аэрирования. Experimental and theoretical study of membrane-aerated biofilm reactor behavior under different modes of oxygen supply for the treatment of synthetic wastewater. *Gonzalez-Brambila M., Monroy O., Lopez-Isunza F.* Chem. Eng. Sci.. 2006. 61, 16, . 5268–5281.

34.МБ.96. Очистка сточных вод от производства пищевой продукции с использованием мембран. Duomem[®], un procede membranaire adapte aux effluents de l'industrie agroalimentaire. *Guasp Pascal, Vanlaer Stephane, Moreau Benoit.* Eau, ind., nuisances. 2006, 289, . 29–31.

- () - “ ”, “ ”, - , ESPA -95. -
- 6 O₂ N₂ CO₂ CH₄ 32. 0,5 / ³ 5 / ³ - 20, 30, 40, 50°.
- 34.МБ.103.** Адсорбционные и поверхностные свойства традиционных и асимметричных полиэтилентерефталатных трековых мембран, модифицированных полиимином и поливинилпирролидоном. *Хохлова Т. Д., Апель П. Ю., Жданов Г. С., Березкин В. В., Васильев А. Б., Мчедlishvili Б. В.* . 2006, 2, . 11–16. ; . -
- (- 15 400 . , - 2*10⁻³ -9*10⁻³ / 2. -
- (6G). -
- 34.МБ.104.** Разделение мультикомпонентных ароматических и алифатических смесей первапорацией через сополимидные мембраны. Separation of multi component aromatic/aliphatic mixtures by pervaporation with copolyimide membranes. *Katarzynski D., Staudt-Bickel C.* Desalination. 2006. 189, 1–3, . 81–86. -
- (, ,) () (), -
-
- 34.МБ.105.** Получение и характеристика мембран Nafion 117, модифицированных поли-3,4-этилендиокситиофеном. Formation and characterization of PEDOT-modified Nafion 117 membranes. *Li L., Drillet J.-F., Dittmeyer R., Juttner K.* J. Solid State Electrochem.. 2006. 10, 9, . 708–713. -
- Nafion 117 -3,4- (I) 3,4- -
- I FeCl₃ -
- 34.МБ.106.** Исследование сорбционной емкости полимерных мембран в водном растворе сульфата натрия. *Лазарев С. И., Кормильцин Г. С., Мамонтов В. В., Ковалев С. В.* . 2006. 49, 8, . 100–102, 134. ; . -
- () (-). -
- 34.МБ.107.** Исследование реакций в топливных ячейках с композитными микроэлектродами и твердыми полимерными мембранами в качестве электролитов. II. Вольтамперометрическое исследование окисления метанола на границе раздела фаз наноструктурированных платиновых микроэлектродов и мембран Nafion. Solid polymer electrolyte membrane composite microelectrode investigations of fuel cell reactions. II. Voltammetric study of methanol oxidation at the nanostructured platinum microelectrode|Nafion® membrane interface. *Jiang Junhua, Kucernak Anthony.* J. Electroanal. Chem.. 2005. 576, 2, . 223–236. -
- Nafion. -
- 34.МБ.108.** Получение и электрохимические характеристики полиэлектролитных мембран на основе смесей сополимера акрилонитрила и стирола - сополимер винилиденфторида и гексафторпропилена. Preparation and electrochemical characteristics of polymer electrolyte membranes based on SAN/PVDF-HFP blends. *Tang Ding-guo, Qi Lu, Ci Yunxiang.* Chin. J. Polym. Sci.. 2006. 24, 2, . 213–220. -
- () -
- (), -
-
- SiO₂ 3,5:31,5:5. 1 / LiPF₆ , 4,9×10⁻³ / 25°. 5,5 Li⁺/Li - SiO₂- -
- 34.МБ.109.** Регулирование структуры и ориентации гексагонально упорядоченных мезопористых каналов в “гостях” мембран на основе анодного оксида алюминия: изучение методом двумерного малоуглового рассеяния рентгеновских лучей. Tuning the structure and orientation of hexagonally ordered mesoporous channels in anodic alumina membrane hosts: a 2D small-angle X-ray scatterings tudy. *Platschek Barbara, Petkov Nikolay, Bein Thomas.* Angew. Chem. Int. Ed.. 2006. 45, 7, . 1134–1138. -
- () (-). -

120-200 ; , 123 Brij56 ()

34.МБ.110. Влияние пироуглеродной модификации на физико-химические характеристики поверхности пор и транспортные свойства неорганических мембран. *Солдатов А. П., Родионова И. А., Паренаго О. П.* . 2006. 80, 3, . 500–506.

()₂ “TRUMEM”.
 $L_c=40,0$
 $d_{002}=3.368 \text{ \AA}$
 L_c 1,5
 5,5
 ()
 O-H×××O.
 O

34.МБ.111. Электрическое спектроскопическое изучение двух новых силоксановых протонпроводящих мембран. Electrical spectroscopy studies of two new siloxanic proton conducting membranes. *Di Noto Vito, Vittadello Michele, Zago Vanni, Pace Giuseppe, Vidali Maurizio.* *Electrochim. acta.* 2006. 51, 8–9, . 1602–1610.

()
 5°C 145°C
 (I) 33,12%,
 (II) - 27,76%.
 $1,6 \times 10^{-4}$ I $2,3 \times 10^{-3}$
 / $1,3 \times 10^{-5}$ II $2,9 \times 10^{-4}$ / 125°C
 2×10^{-3} / I 2×10^{-4} / II
 40
 (10² f 10⁴),
 $\cong 30$ /
 12 14 / I II,

SO₃H
 145°C.

34.МБ.112. Усиленный поток воды при концентрировании фруктового сока: сдвоенный процесс осмотического испарения и мембранной дистилляции. Enhanced water flux in fruit juice concentration: Coupled operation of osmotic evaporation and membrane distillation. *Belafi-Bako K., Koroknai B. J.* *Membr. Sci.*. 2006. 269, 1–2, . 187–193.

“ ”,
 “ ”.

34.МБ.113. Иницируемый окислением-восстановлением перенос ионов меди в эмульсионной жидкой мембранной системе. Redox-driven transport of copper ions in an emulsion liquid membrane system. *Matsumiya Hiroaki, Yatsuya Yosuke, Hiraide Masataka*(Department of Molecular Design and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8603, Japan). *Anal. and Bioanal. Chem.*. 2006. 385, 5, . 944–947.

Cu²⁺ 0,2 HCl Cu⁺
 1
 “ ” 0,2 HCl,
 H₂O₂ 10
 Cu

0,01%.

34.МБ.114. Определение нитрата с использованием анионообменной мембраны и инфракрасной спектроскопии в средней области. Nitrate determination using anion exchange membrane and mid-infrared spectroscopy. *Linker Raphael, Shaviv Avi*(Faculty of Civil and Environmental Engineering, Division of Environmental, Water and Agricultural Engineering, Technion-Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israel). *Appl. Spectrosc.*. 2006. 60, 9, . 1008–1012.
 14.

~1040 ⁻¹.
 /
 / 1:2-2:1

34.МБ.115. Экстракция под действием микроволн полибромированных дифениловых эфиров и полихлорированных нафталинов, сконцентрированных на полупроницаемых мембранных устройствах. Microwave-assisted extraction of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated

naphthalenes concentrated on semipermeable membrane devices. *Yusa V., Pastor A., De la Guardia M.* Anal. chim. acta. 2006. 565, 1, . 103–111.

() (),
2³.
60 (1:1) , 85°C,
1
72-91 96-103%
300

34.МБ.116. Селективное детектирование бензола в воде в присутствии фенола при помощи дифференциального спектрометра подвижности с активной мембраной и ультрафиолетовой фотоионизацией. The presumptive detection of benzene in water in the presence of phenol with an active membrane-UV photo-ionisation differential mobility spectrometer. *Kanu Abu B., Thomas C. L. Paul.* Analyst. 2006. 131, 9, . 990–999.

34.МБ.117. Применение “мембранной инженерии” для биоэлектронных идентификационных клеточных сенсоров в сверхчувствительном детектировании пероксидного радикала.: Новый биосенсорный принцип. Application of “membrane-engineering” to bioelectric recognition cell sensors for the ultrasensitive detection of superoxide radical: a novel biosensor principle. *Moschopoulou Georgia, Kintzios Spiridon.* Anal. chim. acta. 2006. 573-574, . 90–96.

34.МБ.118. Эффекты окружения в домене спирали II [белка] приона: взаимодействие меди (II) и мембраны с [фрагментом] PrP 180-193 и его аналогами. Environmental effects on a prion’s helix II domain: Copper(II) and membrane interactions with PrP180-193 and its analogues. *Grasso Domenico, Grasso Giulia, Guantieri Valeria, Impellizzeri Giuseppe, La Rosa Carmelo, Milardi Danilo, Micera Giovanni, Osz Katalin, Pappalardo Giuseppe, Rizzarelli Enrico, Sanna Daniele, Sovago Imre*(Universita di Catania, Dipartimento di Scienze Chimiche Viale Andrea Doria 6, 95125 Catania Italy). Chem. Eur. J.. 2006. 12, 2, . 537–547. . 49.

: 180-193
184-188NH₂
II.

34.МБ.119. Получение чистого водорода (с помощью электролиза на протонообменной мембране) как энергоносителя. Pure hydrogen production by PEM electrolysis for hydrogen

energy. *Grigoriev S. A., Porembsky V. I., Fateev V. N.* Int. J. Hydrogen Energy. 2006. 31, 2, . 171–175.

34.МБ.120. Стабильные и прочные полимерные нанотрубки из полимерсомеров. Stable and robust polymer nanotubes stretched from polymersomes. *Reiner Joseph E., Wells Jeffrey M., Kishore Rani B., Pfefferkorn Candace, Helmersen Kristian.* Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2006. 103, 5, . 1173–1177. 30.

34.МБ.121. Получение мембран для производства кислорода из полых волокон керамики LSCF методом инверсии фаз и спекания. Preparation of LSCF ceramic hollow-fiber membranes for oxygen production by a phase-inversion/sintering technique. *Tan Xiaoyao, Liu Yutie, Li K.* (University of London). Ind. and Eng. Chem. Res.. 2005. 44, 1, . 61–66.

La_{0,6}Sr_{0,4}Co_{0,2}Fe_{0,8}O₃. (LSCF)
66,33%
LSCF, 6,63% (), 0,5%
26,54% N-
1100-1280°C (4)

LSCF
700°C,

34.МБ.122. Межповерхностные свойства на границе масло-вода фракции вакуумного остатка сырой нефти. Часть X. Свойства тонкой жидкой мембраны масло-вода, образованной фракциями вакуумного остатка из легких сырых нефтей Даqing и Ирана. *Peng Bo, Li Hong-yan, Zhang Lu, Zhao Sui, Li Ming-yuan.* Shiyou xuebao. Shiyou jiaogong=Acta petrol. sin. Petrol. Process. Sec.. 2005. 21, 4, . 91–98, 2 ., . 9 . . 11. ; . .

34.МБ.123. ЭИС изучение потенциометрических мембран, селективных к Ca^{2+} , применяющих новый ионофорный антибиотик тетраоназин. EIS study of potentiometric membranes selective to Ca^{2+} employing the new ionophoric antibiotic tetronasin. *Calvo D., Bartroli J., del Valle M.* Electrochim. acta. 2006. 51, 8–9, .1569–1575.

pH - pH 5,0 (65 / : 1%
, 0,2% , 66% -
33%

50 - 0,05

700 98 (10^{-3}
 CaCl_2).

34.МБ.124. Выделение хлопкового белка из сыворотки с помощью ультрафильтрационных мембран. *Cui Zhi-qin, Wang Zhi-xiang, Shi Mei-ren*(College of Pharmaceutics, China Pharmaceutical University, 210009 Nanjing, China). Zhongguo youzhi=China Oils and Fats. 2006. 31, 1, .45–47. .6.

(5).

0,025 0,09

20-30

34.МБ.125. Шланговые запорные и мембранные вентили от фирмы Franz Durholdt GmbH. Schlauch-Quetschventile und Schlauch-Membranventile von der Franz Durholdt GmbH. Aufbereit. Techn.. 2006. 47, 4, .49, 2 .. .; . Franz Durholdt (- DN

15-300

PN 10 , , / ,

()

200°C.

6

34.МБ.126. Удаление хлорида натрия с использованием керамической мембраны для ультрафильтрации. Sodium chloride rejection by a UF ceramic membrane in relation to its surface electrical properties. *Narong P., James A. E.* Separ. and Purif. Technol.. 2006. 49, 2, .122–129. .21.

(),

1,2

6,67/10

5 ,

131 ,

$2,75 \times 10^{-3}$.

45%

10^{-3}

2,5 , pH 3,0,

2,7

34.МБ.127. Перспективы применения мембранных технологий в системах водоснабжения. *Белогорский А. А., Лапшин В. К.* . 2006, 2, .74–76. .

4 : -

() ()

100000 $^3/$). (1000

34.МБ.128. Керамические мембраны. Keramische Membranen. *Bolduan Peter.* WWT: Wasserwirt. Wassertechn.. 2006, 7–8, .24–26. .

()

100 $^3/$,

56,4 2 ,

4 / 3 ,

80%

34.МБ.129. Мембранный биореактор. Membranbelebungsanlage in Spanien. *Hackner Torsten.* WWT: Wasserwirt. Wassertechn.. 2006, 7–8, .55–56. .

3

780 2000
34.МБ.130. Применение мембран в системах для очистки сточных вод. Membranen in groSStechnischen Anlagen. *Theilen Ulf.* WWT: Wasserwirt. Wassertechn.. 2006, 7–8, 8–16. .9.

(D)
 k^0 LSFCE.
 $D = 1,7 \times 10^{-5}$ / $k = 3,6 \times 10^{-4}$ /
 900°C.
 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$.
 /Ar 800-1000°C. 900°C
 1,53 $8,0 \times 10^{-8}$
 /($^2 \times$).
 D k
 k

34.МБ.134. Синтез и свойства неорганических мембран и их применение. Synthesis and characterization of inorganic membranes and applications. *Agoudjil N., Benmouhoub N., Larbot A.* Desalination. 2005. 184, 1–3, 65–69.

118000 $^3/$
34.МБ.131. Мембранные установки для очистки сточных вод в контейнерном исполнении. Membranbelegung per Container. *Richter Steffen.* WWT: Wasserwirt. Wassertechn.. 2006, 7–8, 57–59.

60000

300 3000
 -32 +49°C,

ZrO₂-SiO₂.

390×525×1065
 22,1 2 ,

38

34.МБ.132. Ультразвуковое исследование мембран из глины. Ultrasonic investigation of ceramic clay membranes. *Laux D., Ferrandis J. Y., Bentama J., Rguiti M.* Appl. Clay Sci.. 2006. 32, 1–2, 82–86.

0%

20%.

38-60%

34.МБ.133. Перенос кислорода через плотную проницаемую мембрану La_{0,6}Sr_{0,4}Fe_{0,8}Co_{0,2}O_{3-δ} (LSFCO) перовскитного типа. Oxygen transport through dense La_{0,6}Sr_{0,4}Fe_{0,8}Co_{0,2}O₃ perovskite-type permeation membranes. *Diethelm Stefan, Van Herle Jan.* J. Eur. Ceram. Soc.. 2004. 24, 6, 1319–1323.

34.МБ.135. Получение электрофоретическим осаждением тонких и плотных покрытий из кобальтита La на пористых трубчатых подложках из Al₂O₃. Preparation of thin and dense lanthanum cobaltite coating on porous tubular alumina supports by electrophoretic deposition. *Negishi Hideyuki, Oshima Norio, Haraya Kenji, Sakaki Keiji, Ikegami Toru, Idemoto Yasushi, Koura Nobuyuki, Yanagishita Hiroshi* (Research Institute for Innovation in Sustainable Chemistry, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology AIST). Nippon seramikusu kyokai gakujutsu ronbunshi=J. Ceram. Soc. Jap.. 2006. 114, 1325, 36–41. .20.

EPD

La_{0,8}Sr_{0,2}Co_{0,8}Sr_{0,2}O₃. (LSCF)Al₂O₃.

(MeOH)

LSCF,

MeOH.

EPD

Al₂O₃,

MeOH,
EPD. 10 . EPD 100
(30 , 200 / ²) LSCF-
5 1500°C
20

34.МБ.136. Технология выделения и утилизации CO₂ мембранноабсорбционным гидридным способом. *Мано Хирочи*. Denki hyoron=Elec. Rev.. 2006. 91, 4, . 56–57.

34.МБ.137. Анализ получения композитных мембран с Pd и его сплавом способом химического осаждения. *Meng Chun-ying, Wang Lan-zhi, Hou Kai-hu*(Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China). Daqing shiyou xueyuan xuebao=J. Daqing Petrol. Inst.. 2006. 30, 2, . 57–60, 148. . 22. ; . . .

() Pd
Pd
Pd,
Pd,

34.МБ.138. Имобилизация растворимого протеина мембраны из яичной скорлупы на поверхности полиэтиленовой пленки: влияние на культуру NIH3T3 in vitro. Immobilization of soluble eggshell membrane protein on polyethylene film surface: effect on the culture of NIH3T3 in vitro. *Yi Feng, Li Qiang, Guo Zhao-Xia, Yu Jian*. J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 4, . 1340–1345, 5 ., . 2 . . 12.

().
3 3
10%- (),

34.МБ.139. Эффекты изменения параметров поляризационных характеристик мембран МФ-4СК, модифицированных полианилином. *Лоза Н. В., Березина Н. П., Кононенко Н. А., Шкирская С. А.* . 2006, 2, . 51–58. . 14. ; . . .

“ ”
-4
/ -4

34.МБ.140. Различие свойств мембран для ультрафильтрации в форме полового полиэфирсульфонового волокна в горизонтальном и вертикальном направлении. Separation performance of horizontal and vertical polyethersulfone hollow fiber UF modules. *Fadhel Alsalhy Qusay, Xu Zhen-Liang, Yang Xiao-tian*. J. Shanghai Univ.. 2006. 10, 2, . 173–178, 14 . . 8.

50-75°
1-2,1
36,8-42,9 / ² × × ,
39,8-66,6 / ² × ×

34.МБ.141. Адсорбционные и люминесцентные свойства перфторсульфоновой мембраны, модифицированной катионами Tb³⁺. *Гавронская К. А., Петушков А. А., Шилов С. М., Пак В. Н.* . 2006. 79, 7, . 1097–1100.

-4
TbCl₃

34.МБ.142. Газопроницаемость комбинированных мембранных систем с подвижным жидким носителем. *Шалыгин М. Г., Окунев А. Ю., Roizard D., Favre E., Тепляков В. В.* . 2006. 68, 4, . 566–574.

()
H₂) (CO₂, O₂,
CO₂
K₂CO₃)
CO₂

34.МБ.143. Экспериментальное исследование смачивания [при добавлении частиц]. Experimental investigation of particle-assisted wetting. *Ding Ailin, Goedel Werner A.* J. Amer. Chem. Soc.. 2006. 128, 15, . 4930–4931.

34.МБ.144. Выделение гликомакропептида из свежей сыворотки при использовании хитозана и мембранного фильтрования. Separation of glycomacropeptide from sweet whey by using chitosan and a centrifugal filter. *Nakano T., Ikawa N., Ozimek L.* (Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Edmonton, Canada, Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Meiji University, Kawasaki, Japan). *Milchwissenschaft*. 2006. 61, 2, . 191–193.

(),

(),

(),

20

H₂O,
NaCl
6,4%
7,9% (/)

pH 3,0
Centricon-Plus-

34.МБ.145. Внутренний градуировочный стандарт в очищающем газе. Метод градуировки мембранной экстракции с сорбентом-интерфейсом. Internal calibrant in the stripping gas. An approach to calibration of membrane extraction with a sorbent interface. *Liu Xinyu, Pawliszyn Janusz* (Department of Chemistry, University of Waterloo, 200 University Avenue West, Waterloo, Ontario N2L 3G1, Canada). *Anal. Chem.*. 2006. 78, 9, . 3001–3009.

34.МБ.146. Получение изображений полного сопротивления переменного тока пор высокоустойчивых мембран с использованием растрового электро-химического микроскопа. Применение мембранных электрических шунтов для повышения чувствительности измерений и контраста в изображении. Alternating current impedance imaging of high-resistance membrane pores using a scanning electrochemical microscope. Application of membrane electrical shunts to increase measurement sensitivity and image contrast. *Ervin Eric Nathan, White Henry S., Baker Lane A., Martin Charles*

R. (Department of Chemistry, University of Utah, 315 South 1400 East, Salt Lake City, Utah 84112). *Anal. Chem.*. 2006. 78, 18, . 6535–6541.

~ 50

34.МБ.147. Исследование методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой с лазерной абляцией ион-селективных мембран. Laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry assisted insight into ion-selective membranes. *Michalska Agata, Wojciechowski Marcin, Wagner Barbara, Bulska Ewa, Maksymiuk Krzysztof.* *Anal. Chem.*. 2006. 78, 15, . 5584–5589.

Pb²⁺
Pb²⁺ Na⁺

o-
Pb²⁺ 20
400

34.МБ.148. Мембранные дротаверинселективные электроды на основе производных тетрафенилбората: электрохимические, сорбционные, транспортные свойства и аналитическое применение. *Харитонов С. В.* . 2006. 61, 9, . 975–984. ; .

()

34.МБ.149. Усиленная микроволновым облучением экстракция пиретроидных инсектицидов из полупроницаемых мембранных устройств (ППМУ), использованная для мониторинга воздуха в помещениях. Microwave-assisted extraction of pyrethroid insecticides from semi permeable membrane devices (SPMDs) used to indoor air monitoring. *Esteve-Turrillas Francesc A., Pastor Agustin, De la Guardia Miguel.* *Anal. chim. acta*. 2006. 560, 1–2, . 118–127.

()

1,5
34.МБ.164. Моделирование динамического процесса засорения мембраны в процессе конечной поперечной ультрафильтрации в несущей заряд системе. Modeling on dynamic process of membrane fouling during finite crossflow ultrafiltration in charged system. *Luo Ming-Liang, Pu Chunsheng, Zhao Jian-qing.* J. Hydrodyn. B. 2006. 18, 2, .206–210. .10.

34.МБ.165. Исследование процессов обрастания и очистки мембран для ультрафильтрации. The use of streaming potential measurements to study the fouling and cleaning of ultrafiltration membranes. *Lawrence Nicole D., Perera Jiliska M., Iyer Mani, Hickey Malcolm W., Stevens Geoff W.* Separ. and Purif. Technol.. 2006. 48, 2, .106–112. .24.

4, 1, 2, 3
 4. 1 / 4, 1, 2, 3 364
 ; 2, 220 ; 3,
 ,180 , 4
 , 150
 2, 1
 2. , 1- 4 182, 342, 3000 170 / ² ,
 1 2 (-
),
 207, 646, 1527 137 / ² 1, 2, 3 4

34.МБ.166. [Разработка муллитовых микрофильтров]. Experimental design in mullite microfilter preparation. *Mohammadi T., Pak A., Nourian Z., Taherkhani M.* Desalination. 2005. 184, 1–3, .57–64.

(),
 -Al₂O₃.
 Na₂CO₃.
 Taguchi. MFM
 (%): 30 Al₂O₃, 3 Na₂CO₃ 67 MFM
 1000°C,
 5,5
 21,5
 / ² × 33,92%,

34.МБ.167. Ультрафильтрация подсырной сыворотки при использовании волокноно-пустотелых и спиралевидных мембран: контроль снижения сопротивления к износу. Hollow fiber and spiral cheese whey ultrafiltration: minimizing

controlling resistances. *Castro Beatriz N., Gerla Patricia E.* J. Food Eng.. 2005. 69, 4, .495–502.

(I) 20) (II) ()
 10)
 I , II -
 99% I II 20

34.МБ.168. Проблемы подбора насосов в системах мембранной фильтрации. . 2006, 2, .18–19.

34.МБ.169. Определение диффузии метанола и коэффициентов осмотического сопротивления у протонобменных мембран для топливных элементов с прямым использованием метанола. Determination of methanol diffusion and electroosmotic drag coefficients in proton-exchange-membranes for DMFC. *Schaffer Thomas, Tschinder Thomas, Hacker Viktor, Besenhard Jurgen O.* J. Power Sources. 2006. 153, 2, .210–216.

(I)
 () -
 I
 I
 I

34.МБ.170. Восстановление кислорода на катализаторе с Fe основой в ТЭ с полимерной электролитной мембраной. Активность и выбор катализатора, полученного из двух Fe предшественников и различной углеродной основы. Oxygen reduction by Fe-based catalysts in PEM fuel cell conditions: activity and selectivity of the catalysts obtained with two Fe precursors and various carbon supports. *Medard C., Lefevre M., Dodelet J. P., Jaouen F., Lindbergh G.* (INRS, Energie, Matériaux et Télécommunications, 1650 Boulevard Lionel Boulet, Varennes, Que. J3X 1S2, Canada, Department of Chemical Engineering and Technology, Applied Electrochemistry, Royal Institute of Technology KTH, SE-100 44 Stockholm, Sweden). Electrochim. acta. 2006. 51, 16, .1–3.

Fe O₂ (PB)

- Fe - (-)
- 900°C
NH₃, Fe Fe - (-)
- Fe-
Fe 0,2 % -
- 80°C,
H₂SO₄ pH=1 25°C. -
- 34.МБ.171. Динамика антиокислительного действия витамина Е в мембранах.** *Фукудзи Кэндзи*. Vitamin=Vitamins. 2006. 80, 4, . 185–187.
- E (-)
C -
- O₂,
34.МБ.172. Трековая полипропиленовая мембрана на основе облучения фрагментами деления U. Track polypropylene membrane based on irradiation with fragments from fission of uranium. *He Xiangming, Zun Zhiguo, Wan Chunrong*. Radiat. Meas.. 2006. 41, 1, . 112–113.
- U -
K -
PP- -
- 34.МБ.173. Исследование ультрафильтрационных мембран на основе ацетата целлюлозы-полисульфона. II. Влияние концентрации добавки.** Studies on cellulose acetate-polysulfone ultrafiltration membranes. II. Effect of additive concentration. *Sivakumar Muthusamy, Raju Mohan Doraisamy, Rangarajan Ramamoorthy*. J. Membr. Sci.. 2006. 268, 2, . 208–219.
- () -
() -
- 20 -
: -
() -
- 34.МБ.174. Химическое выделение серебра проводящими полимерными порошками, мембранами и композитами.** Electroless recovery of silver by inherently conducting polymer powders, membranes and composite materials. *Dimeska Roza, Murray Paul S., Ralph Stephen F., Wallace Gordon G.* Polymer. 2006. 47, 13, . 4520–4530.
- () -
() -
4 -
;
- 34.МБ.175. Эволюция распределения наночастиц TiO₂ в мембранах в форме полого волокна.** Evolution of nanoparticle distribution during the fabrication of mixed matrix TiO₂-polyimide hollow fiber membranes. *Xiao Youchang, Wang Kai Yu, Chung Tai-Shung, Tan Juina*. Chem. Eng. Sci.. 2006. 61, 18, . 6228–6233.
- TiO₂
300-400
- 34.МБ.176. Исследование скорости загрязнения ультрафильтрационных мембран двух типов.** A two-fiber, bench-scale test of ultrafiltration (UF) for investigation of fouling rate and characteristics. *Kim Jeonghwan, DiGiano Francis A.* J. Membr. Sci.. 2006. 271, 1–2, . 196–204.
- (65-50 / ²) (1
10-15).
- 34.МБ.177. Смещение зависимости полной проводимости в гибридных бислойных мембранах.** Bias-dependent admittance in hybrid bilayer membranes. *Nikolov Vesselin, Radisic Aleksandar, Hristova Kalina, Searson Peter C.* Langmuir. 2006. 22, 17, . 7156–7158.
- () -
(<10⁻⁷ -⁻¹ -⁻²) -
- 34.МБ.178. Переключение, модулируемое поверхностно-активным веществом, молекулярного переноса в порах нанометровых размеров мембранных ворот.** Surfactant-modulated switching of molecular transport in nanometer-sized pores of membrane gates. *Schmuhl Riaan, Van den Berg Albert, Blank Dave H. A., Ten Elshof Johan E.* Angew. Chem. Int. Ed.. 2006. 45, 20, . 3341–3345.
- () -

- osmotic stress. *Ito Tadanao, Yamazaki Masahito*. J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 27, . 13572–13581.
- 16, 12 6, [Ito T. ., Biophys. J., 1987, 51, 745].
- U- , Pt- [Ito T. . Biophys. J., 1992, 61, 1301].
- (4)
- 34.МБ.179. Прослеживание сигнала на воду в зависимости от структурных изменений в нафиевых мембранах.** Tracking water's response to structural changes in Nafion membranes. *Moilanen David E., Piletic Ivan R., Fayer M. D.*. J. Phys. Chem. A. 2006. 110, 29, . 9084–9088.
- HOD H₂O.
- 34.МБ.182. Влияние циклов “Модификация-регенерация” и заряда модифицирующего иона на водопроницаемость сульфокатионитной мембраны МФ-4СК.** *Розенкевич М. Б., Растунова И. Л., Прокунин С. В.*. 2006. 80, 8, . 1499–1502.
- 4 (Nafion),
- 34.МБ.180. Влияние поверхностных свойств анионообменной мембраны на механизм чрезмерного массопереноса.** Effect of anion-exchange membrane surface properties on mechanisms of overlimiting mass transfer. *Belova Elena I., Lopatkova Galina Yu., Pismenskaya Natalia D., Nikonenko Victor V., Larchet Christian, Pourcelly Gerald*. J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 27, . 13458–13469.
- 34.МБ.183. Мембранные технологии компании APV для молочной промышленности.** *Кириллова А. Г.*. 2005, 5, . 52–53.
- NaCl pH-
- 34.МБ.181. Принцип Ле Шателье - управляемая реакция нитей актина на осмотическое напряжение.** The “Le Chatelier's principle”-governed response of actin filaments to

34.МБ.184. Очистка жидкостей и газов. *Вержбицкий Я. В., Толпегин П. В., Потапов И. И.*

2006, 7, 6-7, 2 .. 1.

34.МБ.185. Efficiency studies and modelling of a combined JACTO-MEMBRANE bioreactor for effluent treatment. 28 International Exhibition-Congress on Chemical Engineering, Environmental Protection and Biotechnology, Frankfurt am Main, 15-19 May, 2006: ACHEMA 2006: Abstracts of the Congress Topics: Mixing and Separation Technology, Industrial Application of Membrane Technologies, Ecoefficient Waste Treatment and Resource Recovery, Advanced Reaction Technology, Membrane Technologies and Water Treatment, Efficient Use of Water Resources in Industry, Fine and Ultrafine Particles, Advances in Waste Gas Treatment. *Duarte J. C., Mateus M., Dourado A., Ferreira A.* Frankfurt/Main. DECHEMA (Soc. Chem. Eng. and Biotechnol.). 2006, . 206.

34.МБ.186. Адсорбционные и поверхностные свойства асимметричных полиэтилентерефталатных трековых мембран, модифицированных полиэтиленимином и поливинилпирролидоном. 10

“”, - , 24-28 .., 2006: *Хохлова Т. Д., Жданов Г. С., Березкин В. В., Васильев А. Б., Мчедlishvili Б. В.* .. 2006, . 160.

(-) 0.015 0.4 .
10-50 -
-2×10⁻⁷
-9×10⁻⁷ / ².

(), (6G).
() -

34.МБ.187. Адсорбция альбумина на мембранах из вторичного ацетата целлюлозы. 10

“”, - , 24-28 .., 2006: *Поздеева М. Г., Рамазаева Л. Ф., Денисова Г. П., Рябухова Т. О., Окишева Н. А., Седелкин В. М.* .. 2006, . 159.

(), NaHCO₃
()

).

100
NaHCO₃.

G

34.МБ.188. Исследование электродной активности мембран на основе ниобатов кадмия.

: 16
85-
15-28 .., 2006. *Гончаревич А. В., Докотович В. Н., Соколова Е. В., Подкорытов А. Л.* .. 2006, . 19.

Cd-

(Sr_{0,7}Cd_{0,3})₂Nb₂O₇ (Sr_{0,9}Cd_{0,1})₂Nb₂O₇.

34.МБ.189. Электрохимическое поведение мембран свинецселективных электродов на основе сложных оксидов.

: 16
85-
15-28 .., 2006. *Колотыгин В. А., Устюгова И. С., Соколова Е. В., Подкорытов А. Л.* .. 2006, . 22.

$Sr_{2,75}Pb_{0,25}La(VO_4)_3$, $Ba_{3,8}Pb_{0,2}Nb_2O_9$, $Ba_{3,5}Pb_{0,5}Nb_2O_9$, $Pb_3NiNb_2O_9$, $Pb_2Nb_2O_7$.

(-2,0,

Cu K -).

34.МБ.190. Enhanced nutrients removal in MBR. 28 International Exhibition-Congress on Chemical Engineering, Environmental Protection and Biotechnology, Frankfurt am Main, 15-19 May, 2006: ACHEMA 2006: Abstracts of the Congress Topics: Mixing and Separation Technology, Industrial Application of Membrane Technologies, Ecoefficient Waste Treatment and Resource Recovery, Advanced Reaction Technology, Membrane Technologies and Water Treatment, Efficient Use of Water Resources in Industry, Fine and Ultrafine Particles, Advances in Waste Gas Treatment. *Bracklow Ute, Vocks Martin, Drews Anja, Kraume Matthias.* Frankfurt/Main. DECHEMA (Soc. Chem. Eng. and Biotechnol.). 2006. . 207.

(),

NH_4 NO_3 . 2

P 10 /

0,5 /

N 6 N/

1-2 /

34.МБ.191. Synthesis and characterization of nanocomposite ion-exchange membranes for sensor applications. 10

24-28 ., 2006: . *Muraviev D. N., Macanas J., Munoz M., Alegret S.* . 2006. . 178.

34.МБ.192. Очистка льяльных вод от нефтепродуктов с использованием мембранных фильтров.

17-19 , 2006. *Потанов В. В., Горбач В. А., Капшур В. Н., Мин Г. М., Касперович Е. В.* . 2006. . 59-60.

99,96%, - 97,57%.

34.МБ.193. Влияние природы катиона на селективность катионообменной мембраны МК-40.

2. *Михайлова И. Ю., Шишкина С. В., Попова О. Н.* . 2006. . 107-109. . 5.

-40.

0,1

pH, 4.

-40

$[ZnCl_2]$; $[ZnCl_3]^-$

: $[ZnCl]^+$;

()

34.МБ.194. Влияние pH равновесного раствора на электропроводность анионообменной мембраны МА-40.

2. *Шишкина С. В., Печенкина Е. С.* (, ,).

. 2006, . 96-98. . 2.

() -40

: Na, Cu, Zn pH (2, 3, 4)

-40-

pH 4. HCl,

$MeCl^+$ $MeCl_2$,

34.МБ.195. Извлечение коллоидного кремнезема из сточных вод ГеоЭС с использованием мембранных фильтров.

17-19 , 2006. *Потанов В. В., Горбач В. А., Капшур В. Н., Мин Г. М.* . 2006. . 60-62.

0,2

20°C

80-60°C.

20°C

0,75-0,90.

34.МБ.196. Использование ультрафильтрационного метода в безотходной технологии переработки белково-углеводного сырья.

30 , 2006: . *Седелкин В. М., Пачина О. В., Рамазаева Л. Ф., Суркова А. Н.* .

. 2006, . 92-93.

()

5 25%),
 (/ 2);
 5%-
 2).

34.МБ.197. Closing the loops in the pulp and paper industry with membrane technology. 28 International Exhibition-Congress on Chemical Engineering, Environmental Protection and Biotechnology, Frankfurt am Main, 15-19 May, 2006: *ACHEMA 2006: Abstracts of the Congress Topics: Mixing and Separation Technology, Industrial Application of Membrane Technologies, Ecoefficient Waste Treatment and Resource Recovery, Advanced Reaction Technology, Membrane Technologies and Water Treatment, Efficient Use of Water Resources in Industry, Fine and Ultrafine Particles, Advances in Waste Gas Treatment.* *Lipnizki Frank, Gennetier Julien.* Frankfurt/Main. DECHEMA (Soc. Chem. Eng. and Biotechnol.). 2006, . 198.

ACHEMA 2006 (Alfa Laval ())
 () .

34.МБ.198Д. Извлечение коллоидного кремнезема из высокотемпературных гидротермальных теплоносителей с применением мембранных фильтров.

Горбач В. А. (, 683002, . , 30, / 56).
 2006, 19 .. . 12.

1 50
 7 34
 $2,0 \times 10^{-7}$ $2/$.

(100-200)

20 100°C.

0,7-1.

34.МБ.199Д. Влияние полиэлектролитов на транспорт доксорубицина через бислойную липидную мембрану.

Кутаева М. В. , 2006, 18 .. . 10.

(I)

I

I

I.

I

34.МБ.200Д. Исследование и разработка технологий функциональных компонентов и пищевых продуктов на основе переработки молочной сыворотки мембранными методами. *Гаврилов Г. Б.* , 2006, 41 .. . 63.

34.МБ.201Д. Разделение азотно-углекислотной смеси в газожидкостных мембранных аппаратах.

Усачов В. В., 2006, 17, 8.

CO₂-

CO₂

34.МБ.202Д. Характеризация мембранных материалов методом вольтамперометрии.

Лоза Н. В., 350040, 149). 2006, 23, 14.

34.МБ.203Д. Разработка и исследование ультрафильтрационного аппарата для концентрирования молочных продуктов с применением промежуточной очистки мембраны.

Силков Д. М., 2006, 16, 18.

34.МБ.205П. Способ изготовления биполярной мембраны и ее использование.

Method for making a bipolar membrane and use of resulting bipolar membrane: 6924318, 7 C 25 B 13/00. SOLVAY (S.A.), Mischi Ellenio, Mantione Davide, Pastacaldi Alessandra, Botte Luc. 10/257399; 13.04.2001; 02.08.2005; 19.04.2000, 00/05133(); 521/27.

34.МБ.206П. Способ защиты мембран эритроцитов крови от воздействия пробойным импульсным электрическим полем:

2283096, 7 A 61 K 31/02. Морозов Виктор Васильевич, Богусевич Маргарита Сергеевна, Черныш Александр Михайлович, Козлова Елена Карловна, Волков Александр Васильевич, Алексеева Полина Юрьевна. 2004111265/15; 14.04.2004; 10.09.2006.

0,25-1,12 %.

Патенты**34.МБ.204П. Регенеративное осушающее устройство и способ регенерации воды, главным образом, из абгазов катодной камеры топливного элемента с протонообменной мембраной.**

Regenerative dryer device and method for water recovery, primarily in the cathode side, of a proton exchange membrane fuel cell: 6916567, 7 H 01 M 8/12. Hydrogenics Corp., Cargnelli Joe, Ye Jianming, Chen Xuesong, Gopal Ravi B., Fran David. 10/223706; 20.08.2002; 12.07.2005; 429/26.

34.МБ.207П. Способ изготовления мембраны с нанопористым углеродом:

2280498, 7 B 01 D 71/02, B 01 D 67/00. Артюхин О. И., Соколов В. В., Кукушкина Ю. А. 2004116461/15; 31.05.2004; 27.07.2006.

1100°C

400°-

10-100

800°-1100°C,

III-V

34.МБ.208П. Агломераты как катализаторы для мембранно-электродных сборок. Catalyst agglomerates for membrane electrode assemblies: . 6911411, ⁷ B 01 J 31/00. Polyfuel, Inc., Cox Philip, Cha Suk-Yal, Hou Gouyan, Tran Ngan, Duong Anh. 10/301131; . 21.11.2002; . 28.06.2005; . 502/159.

34.МБ.209П. Электрохимический элемент с протонообменной мембраной. Proton exchange membrane electrochemical cell system: . 6855450, ⁷ H 01 M 8/02, C 25 B 9/00. Proton Energy Systems, Inc., Molter Trent M., Dristy Mark E.. 09/909846; . 20.07.2001; . 15.02.2005; 429/38.

34.МБ.210П. Топливный элемент с полимерной электролитной мембраной, обладающий стабильной мощностью. Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle mit stabiler Leistung: . 10345261, ⁷ H 01 M 8/02. Ballard Power Systems Inc.. Finsterwalder Florian, Graf Verena, Quintus Martin. 10345261.3; . 29.09.2003; . 21.04.2005.

34.МБ.211П. Полиэлектролитная мембрана и использующий ее топливный элемент с твердым полимерным электролитом. Polymer electrolyte membrane and solid polymer electrolyte fuel cell using same: . 6933068, ⁷ H 01 M 8/10, H 01 M 10/40. Honda Giken Kogyo K. K., JSR Corp., Asano Yoichi, Nanaumi Masaaki, Kanaoka Nagayuki, Sohma Hiroshi, Saito Nobuhiro, Matsuo Junji, Goto Kohei, Takahashi

Msayuki, Naito Yuji, Masaka Fusazumi. 10/051199; . 22.01.2002; . 23.08.2005; . 19.01.2001, 2001-012361(); . 429/33.

(); . 2 (), . 50-95%

. 2-70 .% . 30-98 .%

() . -CO-, -CONH-, -(CF₂)_p- (p=1-10), -C(CF₃)₂-, -COO-, -SO-, -SO₂-. 70-95 .% . 7-35 .% . -4,4'-

. 65-93 .% . 4'- -2,5-

. 1,5-3 ./. .

34.МБ.212П. Смесь для формирования ацетатцеллюлозной ультрафильтрационной мембраны: . 2283583, ⁷ A 01 J 11/00. . Седелкин В. М., Денисов А. М., Суркова А. Н., Пачина О. В., Коннова Л. В., Поздеева М. Г., Дорошенко Л. М., Рамазаева Л. Ф.. 2005104773/13; . 21.02.2005; . 20.09.2006.

. .%: 5%- 85,0-95,0, C₂H₅OH - 5,0-15,0.

34.МБ.213П. Удаление фильтрата после его прохождения мембраны. Underdrain for filtration membrane: . 6893562, ⁷ B 01 D 29/92. Millipore Corp., Busnach J. S., Foley B., Clark P., Gabriels J.. 09/565963; . 05.05.2000; . 17.05.2005; . 210/248.

34.МБ.214П. Твердая кислороданионная и электронпроводящая мембрана и каталитический мембранный реактор, содержащий их. Solid state oxygen anion and electron mediating membrane and catalytic membrane reactors containing them: . 6949230, ⁷ B 01 J 35/02. Eltron Research, Inc., Schwertz Michael, White James H., Sammwill Anthony F.. 09/929870; . 14.08.2001; . 27.09.2005; 422/198.

34.МБ.220П. Способ обессоливания воды с использованием мембранных процессов. Water desalination process using ion selective membranes: . 6998053 , .⁸ В 01 D 61/00. L. E. T., Leading Edge Technologies Ltd, Awerbuch Leon. 10/920860; . 18.08.2004; . 14.02.2006; 210/652.

34.МБ.221П. Селективные по CO₂ [полимерные] мембраны, содержащие амидные группы. CO₂-selective membranes containing amino groups: . 7011694 , .⁸ В 01 D 53/22, В 01 D 71/64. Univ. of Kentucky Research Foundation, Но W. S. Winston. 10/145297; . 14.05.2002; . 14.03.2006; 95/51.

34.МБ.222П. Протонпроводящая мембрана для топливных элементов. Proton conducting membrane for fuel cells: . 6977122 , .⁷ Н 01 М 8/10, С 08 J 5/20. The Univ. of Chicago, Colombo Daniel G., Krumpelt Michael, Myers Deborah J., Kopasz John P.. 10/105203; . 25.03.2002; . 20.12.2005; 429/33.

34.МБ.223П. Мембранный реактор для экстракции газа. Membrane reactor for gas extraction: . 6923944 , .⁷ В 01 J 8/02, В 01 D 53/22. Vuxbaum Robert E.. 09/901398; . 09.07.2001; . 02.08.2005; 422/211.

34.МБ.224П. Способ получения синтез-газа паровым реформингом диметилового эфира с использованием палладий-ренивой мембраны: 2004111246/15 , .⁷ С 01 В 9/00. . Ким Ен Хва, Баженев Б. Н., Торопова А. В., Сабохоева Т. С., Лифанов Е. В., Ян Юн Бин, Шмидт Ф. К.. 2004111246/15; . 12.04.2004; . 10.10.2005.

34.МБ.225П. Способ получения фосфометилглицина: 2004101770/04 , .⁷ С 07 F 9/38. . Фанденмери Хугуес, Фосс Хартвих, Орстен Штефан, Вульф Кристиан. 2004101770/04; . 21.06.2002; . 27.06.2005.

34.МБ.226П. Проницаемые к ультрафиолету фторполимеры и пленки, изготовленные при использовании их. Ultraviolet-permeable fluoropolymers and pellicles made by using the same: 1548014 , .⁷ С 07 D 307/30, G 03 F 1/14. Asahi Glass Co. Ltd.. Matsukura Ikuo, Okamoto Hidekazu, Murotani Eisuke, Oharu Kazuya. 03792778.7; . 21.08.2003; . 29.06.2005; . 21.08.2002, 2002240759().

O, X=H, F, C₁₋₃-O).

- 600
1-10
- 34.МБ.234П. Устройство с погружными мембранами.** Immersed membrane apparatus: 7037426, ⁷ B 01 D 63/00. ZENON Environmental Inc., Pedersten Steven. 10/146934; 17.05.2002; 02.05.2006; 210/321.8.
- 34.МБ.235П. Погружной мембранный модуль.** Submerged membrane filtration module: 2421199, ⁸ B 01 D 63/08. McGuinness Patrick. 0427656.4; 17.12.2004; 21.06.2006; B1D.
- 34.МБ.236П. Способ получения газопроницаемой мембраны и газопроницаемая мембрана:** 2283691, ⁷ B 01 D 67/00, B 01 D 71/02. Бобыль А. В., Ермилова М. М., Конников С. Г., Орехова Н. В., Саксеев Д. А., Терещенко Г. Ф., Улин В. П. 2005104906/15; 22.02.2005; 20.09.2006.
- 34.МБ.237П. Капсулы с множеством мембранных слоев на основе полисахаридов, в частности хитозана, и их получение.** Capsules plurimembranaires de polysaccharides et en particulier de chitosane et leur procede de preparation: 2882665, ⁸ B 01 J 13/04, B 01 J 13/22. Univ. Claude Bernard Lyoni - FR et Centre Nat. de la Recherche Scientifique - FR. Domard Alain, Viton Christophe, Ladet Sebastien. 0502189; 04.03.2005; 08.09.2006.
- >1
()
- $2-10 \times 10^5$ >50 (50-98)%.
- 34.МБ.238П. Способ получения наноструктур в мембранах и асимметричная мембрана.** Method of producing nanostructures in membranes, and asymmetrical membrane: 6908552, ⁷ B 01 D 39/00. Ges. fuer Schwerionenforschung mbH, Siwy Zuzanna, Dobrev Dobri D., Neumann Reinhard, Trautmann Christina, Voss Kai. 10/085523; 26.02.2002; 21.06.2005; 210/500.39.
- ()
;
;
;
().
NaOCl.
, NO₂⁻, S₂O₄⁻² Mn²⁺.
- 34.МБ.239П. Пористая гидрофильная мембрана и способ ее получения:** 2279306, ⁸ B 01 D 71/32. Арчелла Винченцо, Гьельми Алессандро. 2002104892/04; 22.02.2002; 10.07.2006.
- ()
()
1 / (× 2 ×)
- 34.МБ.240П. Битумные связующие с низкой плотностью для предотвращения течи и проницаемые мембраны.** Liant bitumineux de faible densite pour etancheite et membrane d'etancheite: 2882759, ⁸ C 08 L 95/00. Axter SA. Pollet Pointeau Sabine, Drouilly Michel. 0550592; 04.03.2005; 08.09.2006.
- (%) 45-85
, 5-15 ()
()
0,1-2)
- 34.МБ.241П. Мембрана, выполненная из ионообменной смолы и метод ее изготовления.** Ion-exchange resin membrane and method for producing the same: 7037949, ⁷ C 08 F 8/22. Asahi Kasei Chemicals Corp., Miyake Naoto, Hasegawa Takuya. 10/467449; 07.02.2002; 02.05.2006; 521/27.
- 34.МБ.242П. [Изготовление и применение мембран для процессов обратного осмоса и нанофильтрации].** Low presure reverse osmosis and nanofiltration membranes and method for the production thereof: 7001518, ⁸ B 01 D 39/14. Hydranautics, Tomaschke John Edward. 09/724883; 28.11.2000; 21.02.2006; 210/500.38.

- (варианты): . 2287929 , ⁸ А 01 J 11/00, А 23 С 9/142.
Седелкин Валентин Михайлович, Рамазаева Людмила Федоровна, Денисова Галина Петровна, Суркова Антонина Николаевна, Дорошенко Людмила Михайловна, Позднеева Марина Геннадьевна. 2004134859/13; . 29.11.2004; . 27.11.2006.
 , 62,6-68,5 67,7-78,5 , 26,5-32,4
 85
 , 14,5-25,3
 160
34.МБ.247П. Способ получения микрофильтрационной положительно заряженной мембраны: . 2286842
⁸ В 01 D 71/06.
Тарасов Александр Валентинович, Федотов Юрий Александрович. 2005119673/04; . 24.06.2005; . 10.11.2006.
 98,75%.
34.МБ.243П. Пористая мембрана и способ ее изготовления. Porous membrane and method of manufacturing the porous membrane: 1520874 , ⁷ С 08 J 9/28, В 01 D 71/26. Toray Ind., Inc.. *Morikawa Hirofumi, Minegishi Shin-ichi, Furuno Shuji, Ishizaki Toshiyuki, Henmi Mesahiro.* 03730636.2; . 27.05.2003; . 06.04.2005: - . 14.06.2002, 2002173931().
 5-50
 0,1-10 ^{3/ 2}× 50
 25°C, 90% 0,843
 15% 2
34.МБ.244П. Фотокаталитическая мембрана, способ ее получения и использования. Photocatalytic membrane, process for its production and use thereof: 1555064
⁷ В 01 J 35/00, В 01 J 37/02. Bellobond Innovative Technologies S. R. L.. *Stefanelli Maria Letizia.* 05100298.8; . 19.01.2005; . 20.07.2005: . 19.01.2004, MI20040058().
34.МБ.245П. Металлические блокирующие слои в электродах топливных элементов. Metallic blocking layers integrally associated with fuel cell electrode structures and fuel cell electrode stack assemblies: . 6720105 , ⁷ Н 01 М 4/86, Н 01 М 4/94. Neah Power Systems, Inc., Ohlsen Leroy J., Cooke Aaron M., Mallari Jonathan C., Chan Chung M.. 09/839787; . 19.04.2001; . 13.04.2004; 429/41.
34.МБ.248П. Экструзия полимеров с ионными щелочными группами. Extrusion de polymeres ioniques a groupements ioniques acides: 2883292 , ⁸ С 08 J 5/22, С 08 L 81/06. Inst. Nat. Polytechnique de Grenoble. *Sanchez Jean-Yves, Iojoiu Christina, Piffard Yves, Chabert France, El Kissi Nadia.* 0502602; . 16.03.2005; . 22.09.2006.
 () ()
 ().
34.МБ.249П. Битумные связующие, модифицированные блоксополимерами структуры полистирол-полибутадиен-полистирол для предотвращения течи, и проницаемые мембраны. Liant bitumineux amelioré comportant une fraction reduite de sbs pour etancheite et membrane d'etancheite: 2882758 , ⁸ С 08 L 95/00. Axter SA - FR. *Pollet Pointeau Sabine et Drouilly Michel.* 0550591; . 04.03.2005; . 08.09.2006.
 ()
 3-20 , 5-55 - - -
 ().
34.МБ.246П. Смесь для формования ацетатцеллюлозной ультрафильтрационной адсорбционной мембраны
 102004022310 , ⁷ В 01 D 63/02, Н 01 М 8/04.

DaimlerChrysler AG. *Berger Gerhard, Hinsenkamp Gert, Intorp Jens, Mangold Patrick, Schafer Jochen, Schnetzler Sven, Weger Wolfgang, Wiesheu Norbert.* 102004022310.6; 04.05.2004; 08.12.2005.

34.МБ.251ДЕП. Разработка и исследование конструкции мембранного аппарата для концентрирования пищевых сред. *Лобасенко Б. А., Истратова Е. Е., Котляров Р. В.; Кемер. технол. ин-т пищ. пром-сти.* 2006, 19, 7. 16.02.2006, 164- 2006.

Предметный указатель

агломерация		актин	
	34.МБ.208		34.МБ.181
адсорбционная способность		аликват 336	
	-4		Cr(6+);
	34.МБ.141		34.МБ.150
		алифатические соединения	
	34.МБ.186		34.МБ.104
адсорбция		альбумины	
	34.МБ.187		34.МБ.187
		алюминий	
	CO ₂		34.МБ.50
	34.МБ.7	алюминий оксид	
	34.МБ.6	-Al ₂ O ₃ ;	34.МБ.68
азиний	[4]		34.МБ.39
	34.МБ.55		
азот			34.МБ.109
	34.МБ.46		34.МБ.80
			34.МБ.69
	34.МБ.49		
	34.МБ.190		34.МБ.72
азотная кислота			34.МБ.135
	34.МБ.21	аминокислоты	
акриловая кислота			
	34.МБ.161		34.МБ.11
акрилонитрил		амины	
	34.МБ.161		
	34.МБ.108	CO ₂	34.МБ.7
акролеин		аниониты	
	34.МБ.9		34.МБ.180

анионы определение		бутан	
, O ₂ ;		1-;	
34.МБ.117			
антибиотики			34.МБ.71
	34.МБ.199		
			34.МБ.49
Ca ²⁺ ;		вентили	
	34.МБ.123		34.МБ.125
антиоксиданты		винилиденфторид	
, E;	34.МБ.171	, 4- -;	
антрахиноны		, N- -;	
	34.МБ.36	, N- -2-;	
аргон			34.МБ.43
	34.МБ.46		34.МБ.42
ароматические соединения		винил-пиридин	
		9-;	
	34.МБ.104		
аспарагин		-3-	¹ H- 34.МБ.84
		виноделие	
			34.МБ.185
	34.МБ.11	витамины	
ацидолиз		E;	
			34.МБ.171
	34.МБ.159	влага	
аэрация			
	34.МБ.95		34.МБ.250
безотходная и малоотходная технология		вода	
			34.МБ.179
(),			
34.МБ.196		Cr(3+);	34.МБ.34
белки			
			34.МБ.122
	34.МБ.200		
			34.МБ.143
.49 34.МБ.118			
			34.МБ.181
(),			
34.МБ.196			
	34.МБ.124		
бензойная кислота			34.МБ.182
	34.МБ.73		34.МБ.204
бензол определение			
34.МБ.116			4-
биологическая активность			.53 34.МБ.100
, E;	34.МБ.171	вода анализ	
битумы			34.МБ.116
		вода очистка	
	34.МБ.240		34.МБ.5
бром определение			34.МБ.192
	34.МБ.59	вода питьевая	
бумажное производство			
	34.МБ.65		34.МБ.242

ноны			кетоны		
					34.МБ.3
	-4	34.МБ.182	кислород		
		34.МБ.54			
испарение			$La_{0,6}Sr_{0,4}Co_{0,2}Fe_{0,8}O_{3-}$		34.МБ.121
		34.МБ.112		$La_{0,6}Sr_{0,4}Fe_{0,8}Co_{0,2}O_{3-}$	34.МБ.133
	4-	53 34.МБ.100			34.МБ.45
			кислород соединения		
		34.МБ.48			
кавитанд-каликс[4]арен		34.МБ.55			34.МБ.214
казеины			клеточные		
		34.МБ.32		O_2^-	34.МБ.117
кальций определение			кобальт порфирин		
		Ca ²⁺ ;			
		34.МБ.123			34.МБ.45
кальцинирование			кобальтиты*лантан		
		34.МБ.69			34.МБ.135
капсулы			кобальт-оксиды*лантан-стронций-железо-		
		34.МБ.237	$La_{0,6}Sr_{0,4}Fe_{0,8}Co_{0,2}O_{3-}$		34.МБ.133
катализаторы			кобальт-ферриты*лантан-стронций-		
		32 34.МБ.20	$La_{0,6}Sr_{0,4}Co_{0,2}Fe_{0,8}O_{3-}$		34.МБ.121
		32 34.МБ.20	коллоиды		
		34.МБ.3			34.МБ.195
					34.МБ.198
		34.МБ.73	комплексные соединения		
		34.МБ.208			34.МБ.199
катиониты			комплексообразование		
-4		34.МБ.54		Cr(3+)	34.МБ.34
каучук бутадиенстирольный				-40,	
		34.МБ.47		Na, Ni Zn	34.МБ.193
каучук силоксановый			композиционные материалы		
		34.МБ.46			34.МБ.248
каучуки натуральные					
		34.МБ.47			34.МБ.109
керамика					34.МБ.191
		34.МБ.62			
		34.МБ.126			34.МБ.51
		34.МБ.128			
					34.МБ.21
		34.МБ.51		$Ag_4[Fe(CN)_6]$;	
					34.МБ.10

контейнеры					
		34.МБ.131		34.МБ.38	
концентраты				люминесценция	
					-4
		34.МБ.200		34.МБ.141	
концентрирование				масла	
		34.МБ.203		34.МБ.122	
					34.МБ.185
		34.МБ.200			
					34.МБ.143
		34.МБ.251		массоперенос	
		34.МБ.30			
					34.МБ.19
		34.МБ.112			34.МБ.91
		34.МБ.115			34.МБ.31
красители					
					, 1, 2-
		34.МБ.72			. 41 34.МБ.76
		34.МБ.91			34.МБ.180
кремний диоксид				масс-спектрометрия	
		34.МБ.46			
					34.МБ.149
		34.МБ.195			
					34.МБ.147
		34.МБ.198			
					34.МБ.59
				матрицы	
					34.МБ.80
					34.МБ.218
		34.МБ.108			
		34.МБ.109			
кремний карбид					. 49 34.МБ.118
		34.МБ.8			
кристалличность					34.МБ.27
					Cu ²⁺ , Hg ²⁺
		34.МБ.89			34.МБ.158
лантан кобальтиты					
					34.МБ.156
		34.МБ.135			
La _{0,6} Sr _{0,4} Fe _{0,8} Co _{0,2} O ₃					
		34.МБ.133			
лантан-стронций-кобальт-ферриты					Pd-Cu; 34.МБ.41
La _{0,6} Sr _{0,4} Co _{0,2} Fe _{0,8} O ₃					мембранная техника
		34.МБ.121			
					34.МБ.251
липиды					мембранная технология
					34.МБ.201
		34.МБ.199		APV,	34.МБ.183

	34.МБ.112	34.МБ.2	
	Cu ²⁺ ;	34.МБ.156	
			34.МБ.230
			34.МБ.229
	34.МБ.200		
мембраны			34.МБ.23
Nafion 117			34.МБ.112
, 3, 4-			34.МБ.233
	34.МБ.105		
	34.МБ.187		
336;	Cr(6+);	N-C-	36 34.МБ.160
	34.МБ.150		Cu ²⁺ ;
			34.МБ.113
	34.МБ.39		
			34.МБ.27
	34.МБ.80		
			34.МБ.62
	34.МБ.69		
	34.МБ.180		34.МБ.51
			34.МБ.82
	34.МБ.246		
			34.МБ.164
	49 34.МБ.118		
	34.МБ.129		34.МБ.163
	34.МБ.67		34.МБ.242
			34.МБ.241
	34.МБ.52		
			34.МБ.93
	34.МБ.56		
			34.МБ.147
	34.МБ.205		
			34.МБ.190
	Cr(3+);		
	34.МБ.34	34.МБ.126	
	34.МБ.59		Ag ₄ [Fe(CN) ₆];
E;			34.МБ.10
	34.МБ.171		
	34.МБ.151, 34.МБ.94	34.МБ.30	
			34.МБ.220
	34.МБ.5		
	La _{0,6} Sr _{0,4} Co _{0,2} Fe _{0,8} O ₃ ;		
	34.МБ.121		
			34.МБ.37
	34.МБ.175		
	34.МБ.176		
			34.МБ.25
	34.МБ.250		34.МБ.130, 34.МБ.153
		34.МБ.95	
	34.МБ.167		
	(),		34.МБ.152
			34.МБ.96
	34.МБ.196		
	34.МБ.236		34.МБ.29
			34.МБ.168
	34.МБ.177		
			34.МБ.144
			34.МБ.65
	34.МБ.3		

34.МБ.211	34.МБ.63
	34.МБ.83
34.МБ.217	
	34.МБ.31
34.МБ.44	34.МБ.207
34.МБ.181	34.МБ.79
	34.МБ.179
34.МБ.115	
	34.МБ.174
34.МБ.109	
	34.МБ.49
34.МБ.143	
	34.МБ.104
34.МБ.88	
	30 34.МБ.120
34.МБ.239	
	34.МБ.35
34.МБ.89	
	34.МБ.97
34.МБ.243	
Ca ²⁺ ;	-4
34.МБ.123	
	34.МБ.182
34.МБ.213	
	34.МБ.38
34.МБ.191	
	34.МБ.127
34.МБ.203	
	34.МБ.45
34.МБ.81	
	34.МБ.92
34.МБ.14	
	34.МБ.87
	34.МБ.122
34.МБ.249	
	34.МБ.186
34.МБ.240	
	34.МБ.98
34.МБ.17	
	34.МБ.58
	1-
34.МБ.204	
	34.МБ.71
34.МБ.209	
	34.МБ.102
34.МБ.169	
	34.МБ.159
34.МБ.78	
	34.МБ.33
34.МБ.119	
	34.МБ.32
26 34.МБ.86	
	34.МБ.124
34.МБ.222	
	34.МБ.131
34.МБ.111	
34.МБ.155	
	34.МБ.192

34.МБ.184	34.МБ.244	4-	53	34.МБ.100
34.МБ.212				34.МБ.47
34.МБ.197				34.МБ.18
34.МБ.60			CO ₂	
34.МБ.157				34.МБ.221
34.МБ.223				
34.МБ.61				34.МБ.106
34.МБ.22				
				34.МБ.107
34.МБ.53				34.МБ.103
34.МБ.189				
34.МБ.215				34.МБ.74
34.МБ.188				34.МБ.173
-40; ; pH,				34.МБ.75
34.МБ.194				
34.МБ.114				34.МБ.210
-40, ; Na, Ni			CO ₂	
Zn; 34.МБ.193				
38 34.МБ.1				34.МБ.7
мембраны биологические				меркаптосоединения
34.МБ.206				34.МБ.79
мембраны ионообменные				метан
34.МБ.202				
мембраны полимерные				34.МБ.49
34.МБ.140				метиловый спирт
34.МБ.16				
34.МБ.19				34.МБ.169
34.МБ.247				
34.МБ.73				34.МБ.107
34.МБ.238				, Nafion 117
34.МБ.162				, 3, 4-,
34.МБ.77				34.МБ.105
N- 34.МБ.227				метиловый фиолетовый
34.МБ.228				
34.МБ.48				34.МБ.178
				метилэтилкетон
				, 1-,
				34.МБ.71
				микроскопия электронная
				34.МБ.57

	34.МБ.109				
осаждение				34.МБ.178	
	22 34.МБ.137				
осмос				34.МБ.53	
	34.МБ.112		перманганаты		
	34.МБ.22				
осмос обратный				34.МБ.37	
	34.МБ.242		пероксиды		
	34.МБ.35				
очистка					
	34.МБ.33			34.МБ.37	
	34.МБ.159		печатание		
ПАВ				34.МБ.28	
	34.МБ.109		пиридин		
	34.МБ.178		4-, N-, N-		
			-2-,	34.МБ.43	
			пиридин*винил-		
			9-		
			-3-, 'H-	34.МБ.84	
			пиролиз		
палладий	34.МБ.72			34.МБ.80	
	22 34.МБ.137			34.МБ.80	
палладий сплавы			пирролидон		
	22 34.МБ.137		N-, -2-,		
	Pd-Cu;				
	34.МБ.41				
паринаровая кислота				34.МБ.43	
	34.МБ.38				
пары				34.МБ.251	
	34.МБ.157			34.МБ.96	
пептиды					
	49 34.МБ.118			34.МБ.200	
первапорация			пластификаторы		
	4- 53 34.МБ.100			34.МБ.248	
	34.МБ.12		пленки		
	1, 2-			34.МБ.177	
	41 34.МБ.76			34.МБ.226	
переноса процесс				34.МБ.78	
	34.МБ.36				
	34.МБ.54			34.МБ.99	
	Cu ²⁺ ;				
	34.МБ.113		Ag ₄ [Fe(CN) ₆];	34.МБ.143	
				34.МБ.10	

пленки полимерные		полиакриловая кислота	
			34.МБ.99
	34.МБ.11	полиакрилонитрил	
	34.МБ.138		34.МБ.75
	34.МБ.162	полиамиды	
поверхности			34.МБ.21
	34.МБ.143		CO ₂ ,
	34.МБ.49	полиаммины	34.МБ.221
	34.МБ.57		Hg ²⁺ ,
	34.МБ.110		Cu ²⁺ ,
поверхности раздела			34.МБ.158
	Cr(3+);		CO ₂ ,
	34.МБ.34	полианилины	34.МБ.221
	34.МБ.180		-4,
	34.МБ.122		34.МБ.139
	34.МБ.186		, Ag ₄ [Fe(CN) ₆];
подложки	-Al ₂ O ₃ ;		34.МБ.10
	34.МБ.68		0-
	34.МБ.218		34.МБ.48
	34.МБ.135		30
	34.МБ.75	поливинилиденфторид	34.МБ.120
покрытия			34.МБ.101
	34.МБ.135	поливинилиденхлорид	34.МБ.108
	34.МБ.97	поливиниловый спирт	
покрытия нанесение			34.МБ.74
	34.МБ.45	поливинилпирролидон	
поли(фгалазинон-эфир-кетон)			34.МБ.186
N-C-			34.МБ.42
	36	34.МБ.160	34.МБ.103
полиакриламид		поливинилхлорид	
N-	N-		34.МБ.73
	-2-,	полигексаметиленадипинамид	
	,4-		34.МБ.89
	34.МБ.43		34.МБ.247
полиакрилаты			
	34.МБ.13		

полиимиды		полистирол	
34.МБ.175		34.МБ.90	
поликапролактан		полисульфоны	
34.МБ.247		34.МБ.79	
полимеризация		34.МБ.21	
34.МБ.11		34.МБ.18	
полимеризация фото		34.МБ.173	
34.МБ.13		политетрафторэтилен	
полимеры		34.МБ.78	
34.МБ.143		полиэлектролиты	
34.МБ.239		34.МБ.199	
34.МБ.45		полиэтилендиокситиофен	
, Ag ₄ [Fe(CN) ₆];		3, 4-, Nafion 117	
34.МБ.10		34.МБ.105	
34.МБ.248		полиэтиленмин	
34.МБ.84		34.МБ.186	
34.МБ.217		полиэтиленимины	
34.МБ.226		34.МБ.103	
34.МБ.174		полиэтилентерефталат	
полимочевиноуретаны		34.МБ.103	
34.МБ.48		34.МБ.57	
полипирролы		34.МБ.186	
34.МБ.11		полиэфиркетоны	
полисахариды		34.МБ.17	
34.МБ.237		полиэфирсульфоны	
полисилоксаны		34.МБ.140	
1, 2-		34.МБ.88	
34.МБ.76		полиэфирэфиркетоны	
34.МБ.19		34.МБ.102	
		поляризация	
		34.МБ.35	
		пористость	
		34.МБ.134	
		34.МБ.39	

	4-	53	34.МБ.100	резиновые смеси	34.МБ.18
		34.МБ.12		рентгеновские лучи	
		34.МБ.47			34.МБ.109
		34.МБ.104		риформинг	
разложение					34.МБ.224
		34.МБ.214		ртуть	
				Hg ²⁺ ,	Cu ²⁺ ,
распыление					34.МБ.158
		34.МБ.59		сахароза	
рассеяние					34.МБ.30
		34.МБ.109		связующие вещества	
		34.МБ.52			34.МБ.249
растворители					34.МБ.240
		34.МБ.90		сенсоры	
растворы					34.МБ.230
		34.МБ.234			34.МБ.229
		34.МБ.205			34.МБ.191
реакторы				, O ₂	34.МБ.117
			34.МБ.155	серебро	
		34.МБ.185			34.МБ.174
		34.МБ.190			34.МБ.97
		34.МБ.129		серебро соединения	
				Ag ₄ [Fe(CN) ₆];	
		34.МБ.66			34.МБ.10
				силаны	
		34.МБ.214			34.МБ.12
					34.МБ.49
		34.МБ.223		силоксаны	
		34.МБ.67			34.МБ.111
		34.МБ.63		синтез-газ	
	Pd-Cu;				34.МБ.224
		34.МБ.41		смачивание	
					34.МБ.143
		34.МБ.9		смеси	
резина					34.МБ.104
		34.МБ.71			
		34.МБ.46			
		34.МБ.47			

34.МБ.53

4- 34.МБ.100

смолы

34.МБ.241

соки

34.МБ.91

34.МБ.112

сополимеры

34.МБ.161

34.МБ.108

30 34.МБ.120

4- 34.МБ.42

53 34.МБ.100

4- 34.МБ.43

N- 34.МБ.227

сополимеры блок

34.МБ.249

34.МБ.240

сорбенты

34.МБ.145

сорбционная способность

34.МБ.90

34.МБ.92

сорбция

34.МБ.46

34.МБ.25

спектрометрия

34.МБ.116

спектроскопия ИК

34.МБ.114

спектроскопия фотоэлектронная

34.МБ.57

спирты

34.МБ.3

сталь

34.МБ.97

стандарты

34.МБ.145

станнысиликаты

34.МБ.92

старение

34.МБ.21

стирол

34.МБ.78

34.МБ.108

сточные воды

34.МБ.128

сточные воды очистка

34.МБ.190

34.МБ.95

34.МБ.195

34.МБ.130, 34.МБ.153

34.МБ.154

34.МБ.235

34.МБ.131

34.МБ.176

34.МБ.155

34.МБ.152

34.МБ.64

34.МБ.96

34.МБ.90

34.МБ.37

34.МБ.185

34.МБ.63

34.МБ.66

34.МБ.65

34.МБ.197

34.МБ.234

стронций-железо-кобальт-оксиды*лантан-
 $La_{0.6}Sr_{0.4}Fe_{0.8}Co_{0.2}O_{3-}$

34.МБ.133

углерод оксид	34.МБ.221	ферроцены	34.МБ.80
уголь активированный	34.МБ.20	физико-химические свойства	34.МБ.80
уксусная кислота	34.МБ.246	фильтрация	34.МБ.97
4-	34.МБ.100	фильтрация	34.МБ.168
уксусная кислота*индол-3- ¹ H-	34.МБ.44	фильтрование	34.МБ.216
ультразвук	34.МБ.62	фильтры	34.МБ.144
ультрафильтрация	34.МБ.132	фильтры	34.МБ.65
	34.МБ.140	фильтры	34.МБ.152
	34.МБ.184	фильтры	34.МБ.213
	34.МБ.32	флокуляция	34.МБ.184
	34.МБ.165	флокуляция	34.МБ.6
	34.МБ.88	флуоресценция	34.МБ.178
	34.МБ.33	фосфаты*цирконий	34.МБ.178
	34.МБ.176	фосфаты*цирконий	34.МБ.54
	34.МБ.124	фосфолипиды	34.МБ.54
	34.МБ.167	фосфор	34.МБ.159
	34.МБ.126	фосфор	34.МБ.190
	34.МБ.164	фотометрия определение	34.МБ.29
	34.МБ.64	фуран*тетрагидро-	34.МБ.29
	34.МБ.6	фуран*тетрагидро-	34.МБ.70
уплотнение	34.МБ.68	фурфуроловый спирт	34.МБ.70
уран	34.МБ.61	фурфуроловый спирт	34.МБ.41
фазы	34.МБ.89	фурфурол	34.МБ.41
фенол	34.МБ.116	фурфурол	34.МБ.41
ферриты*лантан-стронций-кобальт- $La_{0,6}Sr_{0,4}Co_{0,2}Fe_{0,8}O_{3-x}$	34.МБ.121	химическая технология	34.МБ.25
		химическая технология	34.МБ.25
		хитозаны	34.МБ.144

хлориды					
Na, Ni Zn;		-40,			34.МБ.115
	34.МБ.193		экструзия		
хром					
Cr(6+);	336;				
	34.МБ.150			34.МБ.248	
Cr(3+);					
	34.МБ.34		эластомеры		34.МБ.166
хроматография газовая					
					34.МБ.18
	34.МБ.149		электрический заряд		
целлюлоза ацетаты					
					34.МБ.182
	34.МБ.246		электрический потенциал		
	34.МБ.187				34.МБ.22
	34.МБ.173			34.МБ.23	
			электрический ток		
	34.МБ.212				34.МБ.146
целлюлозно-бумажная промышленность			электрическое поле		34.МБ.24
	34.МБ.197		электродные материалы		
циклодекстрин					34.МБ.189
					34.МБ.148
	34.МБ.73		электроды		
цирконий диоксид					34.МБ.210
	34.МБ.51				
цирконий фосфаты					34.МБ.28
		-4			
	34.МБ.54			34.МБ.215	
частицы					34.МБ.208
	34.МБ.208			34.МБ.188	
	34.МБ.62				
частицы размер					
		-Al ₂ O ₃ ;			34.МБ.107
	34.МБ.68				
				34.МБ.209	
	34.МБ.246		электроды ионоселективные		34.МБ.148
экстракция					
	34.МБ.223				34.МБ.189
			электрокинетические явления		
	34.МБ.149			34.МБ.23	
			электролизеры		
Cu ²⁺ ;	34.МБ.156				
	34.МБ.145			34.МБ.119	
					34.МБ.205
	34.МБ.81				
				34.МБ.209	
	34.МБ.61		электролиты твердые		
Cr(6+);	336;				
	34.МБ.150				34.МБ.211

электроосаждение		этан	
	34.МБ.135	1, 2-	34.МБ.76
электропроводность			41 34.МБ.76
	-40; pH,		
	34.МБ.194		
	34.МБ.87		34.МБ.49
	34.МБ.163	этиленоксид	
	34.МБ.177		
электрохимические			30 34.МБ.120
	34.МБ.229	этиловый спирт	
электрохимические методы			34.МБ.12
	34.МБ.189		34.МБ.77
электрохимические свойства			34.МБ.52
	34.МБ.56	эфирные сложные	
	34.МБ.11		34.МБ.115
элементный анализ		pH	
	34.МБ.28		-40 34.МБ.194
	34.МБ.60		
энергетика			
	34.МБ.25		

Авторский указатель

Abd Shukor S. R. 34.МБ.69	Barhate R. S. 34.МБ.73	Bozkaya Bengu 34.МБ.71	Chen Cuixian 34.МБ.77
Abidi N. 34.МБ.49	Barigelletti Francesco 34.МБ.38	Bracklow Ute 34.МБ.190	Chen Dong 34.МБ.62
Acosta J. L. 34.МБ.18	Bartroli J. 34.МБ.123	Brinchi Lucia 34.МБ.158	Chen Q. 34.МБ.80
Adachi T. 34.МБ.163	Bein Thomas 34.МБ.109	Brook Michael A. 34.МБ.76	Chen Tianquan 34.МБ.77
Adhikari Basudam 34.МБ.48	Belafi-Bako K. 34.МБ.112	Brosda S. 34.МБ.87	Chen Yanjun 34.МБ.84
Adler P. M. 34.МБ.23	Bell Carl-Martin 34.МБ.227	Bulska Ewa 34.МБ.147	Chen Yu-lin 34.МБ.160
Agoudjil N. 34.МБ.134	Bellin Iramaia C. 34.МБ.60	Buonomenna M.G. 34.МБ.102	Cheng Bowen 34.МБ.79
Ahmad A. L. 34.МБ.69	Belova Elena I. 34.МБ.180	Burba Peter 34.МБ.60	Cheng Liao-Ping 34.МБ.89
Aim R. Ben 34.МБ.6	Benavente J. 34.МБ.21	Caltaru Mihaela 34.МБ.27	Cheng Yi-Yun 34.МБ.34
Al-Asheh S. 34.МБ.30	Benmouhoub N. 34.МБ.134	Calvo D. 34.МБ.123	Cherevko K. V. 34.МБ.83
Alegret S. 34.МБ.191	Bentama J. 34.МБ.132	Calzada M. 34.МБ.150	Cho J. 34.МБ.6
Al-Khateeb M. 34.МБ.30	Berqer Gerhard 34.МБ.250	Cao Jian-Hua 34.МБ.42	Choi Jae-Hwan 34.МБ.56
Allinson Guy W. 34.МБ.7	Besenhard Jurgen O. 34.МБ.169	Cao Yi-Ming 34.МБ.88	Chung Tai-Shung 34.МБ.175
Amino Yosuke 34.МБ.72	Betelu Stephanie 34.МБ.28	Castro Beatriz N. 34.МБ.167	Ci Yun-xiang 34.МБ.108
Anderson Kelly L. 34.МБ.14	Bhattacharjee Chiranjib 34.МБ.32	Chabert France 34.МБ.248	Cicek Nazim 34.МБ.67
Aoki Makoto 34.МБ.40	Bhattacharjee Sangita 34.МБ.32	Chai X.-S. 34.МБ.36	Coronas Joaquin 34.МБ.92
Asano Naoki 34.МБ.40	Bhole Y. S. 34.МБ.75	Chang Chi-Lin 34.МБ.89	Croue Jean-Philippe 34.МБ.82
Asman Gulsen 34.МБ.100	Biduru Smitha 34.МБ.216	Chang Hsin-Fu 34.МБ.97	Cui Yongfang 34.МБ.79
Authier Laurent 34.МБ.28	Blank Dave H. A. 34.МБ.178	Changrani R. D. 34.МБ.61	Cui Zhi-qin 34.МБ.124
Babu Ravindra B. 34.МБ.91	Bolduan Peter 34.МБ.128	Chapman Peter D. 34.МБ.70	Datta Siddhartha 34.МБ.32
Bader S. 34.МБ.22	Bourret D. 34.МБ.49	Charcosset Catherine 34.МБ.233	De Azevedo W. M. 34.МБ.10
Bai Haixin 34.МБ.85	Boutevin B. 34.МБ.49	Chatgililoglu	De la Guardia M. 34.МБ.115
Baker Lane A. 34.МБ.146		Chryssostomos 34.МБ.38	De la Guardia Miguel 34.МБ.149
Banat F. 34.МБ.30		Che Ai-fu 34.МБ.161	de Lara R. 34.МБ.21
Bao-Qing Shentu 34.МБ.45		Chen Changbao 34.МБ.84	
Barbieri Andrea 34.МБ.38			

- De Mattos I. L. **34.МБ.10**
 De Pinho Maria Norberta **34.МБ.31**
 del Valle M. **34.МБ.123**
 Di Noto Vito **34.МБ.111**
 Di Quarto F. **34.МБ.39**
 Dias Filho Newton L. **34.МБ.60**
 Dickson James M. **34.МБ.76**
 Diethelm Stefan **34.МБ.133**
 DiGiano Francis A. **34.МБ.176**
 Dimeska Roza **34.МБ.174**
 Ding Ailin **34.МБ.143**
 Dittmeyer R. **34.МБ.105**
 Dodelet J. P. **34.МБ.170**
 Domard Alain **34.МБ.237**
 Dourado A. **34.МБ.185**
 Drews Anja **34.МБ.190**
 Drillet J.-F. **34.МБ.105**
 Drioli E **34.МБ.102**
 Drouilly Michel **34.МБ.240**
 Du Liangwei **34.МБ.85**
 Duan X. F. **34.МБ.80**
 Duarte J. C. **34.МБ.185**
 Duraiswamy Suhanya **34.МБ.216**
 El Kissi Nadia **34.МБ.248**
 Ervin Eric Nathan **34.МБ.146**
 Esteve-Turrillas Francesc A. **34.МБ.149**
 Fadhel Alsally Qusay **34.МБ.140**
 Farmer B. L. **34.МБ.14**
 Fateev V. N. **34.МБ.119**
 Favre E. **34.МБ.142**
 Fayer M. D. **34.МБ.179**
 Feng Fei **34.МБ.13**
 Ferrandis J. Y. **34.МБ.132**
 Ferreira A. **34.МБ.185**
 Ferreri Carla **34.МБ.38**
 Fessi Hatem **34.МБ.233**
 Figoli A. **34.МБ.102**
 Finsterwalder Florian **34.МБ.210**
 Fu Rong-Qiang **34.МБ.34**
 Fu Ywu-Jang **34.МБ.12**
 Fujiwara I. **34.МБ.8**
 Furuno Shuji **34.МБ.243**
 Galan B. **34.МБ.150**
 Gao Huiyuan **34.МБ.41**
 Gavryushenko D. A. **34.МБ.83**
 Gennetier Julien **34.МБ.197**
 Geraldес Vitor **34.МБ.31**
 Gerla Patricia E. **34.МБ.167**
 Germani Raimondo **34.МБ.158**
 Ghidossi R. **34.МБ.2**
 Ghoreyshi A. A. **34.МБ.157**
 Ghosh Subhashis **34.МБ.32**
 Ghosh Ujjal K. **34.МБ.48**
 Gnrss Regina **34.МБ.153**
 Goedel Werner A. **34.МБ.143**
 Gonzalez-Brambila M. **34.МБ.95**
 Gorugantu Suryanarayana Murthy **34.МБ.216**
 Goswami A. **34.МБ.93**
 Goveia Danielle **34.МБ.60**
 Graf Verena **34.МБ.210**
 Grasso Domenico **34.МБ.118**
 Grasso Giulia **34.МБ.118**
 Greiner Lasse **34.МБ.3**
 Grigoriev S. A. **34.МБ.119**
 Guan Tay Kwee **34.МБ.35**
 Guantieri Valeria **34.МБ.118**
 Guasp Pascal **34.МБ.96**
 Guida-Pietrasanta F. Ratsimihety A. **34.МБ.49**
 Guo Zhao-Xia **34.МБ.138**
 Gurba P. B. **34.МБ.61**
 Habarou Helene **34.МБ.82**
 Hacker Viktor **34.МБ.169**
 Hackner Torsten **34.МБ.129**
 Hao Xiao-gang **34.МБ.1**
 Haraya K. **34.МБ.8**
 Haraya Kenji **34.МБ.135**
 Hay Allan S. **34.МБ.160**
 Hay Choon Teck **34.МБ.63**
 He Xiangming **34.МБ.172**
 Heister K. **34.МБ.22**
 Helmerson Kristian **34.МБ.120**
 Henmi Mesahiro **34.МБ.243**
 Hickey Malcolm W. **34.МБ.165**
 Hinsenkamp Gert **34.МБ.250**
 Hiraide Masataka **34.МБ.113**
 Hiroyuki Nishide **34.МБ.45**
 Ho Minh T. **34.МБ.7**
 Hong Liu Jiang **34.МБ.64**
 Hong Seong Uk **34.МБ.16**
 Hou Kai-hu **34.МБ.137**
 Hou Q. X. **34.МБ.36**
 Hristova Kalina **34.МБ.177**
 Hsu Jyh-Ping **34.МБ.24**
 Hu Chien-Chieh **34.МБ.12**
 Hu Chuan-shun **34.МБ.58**
 Hu Z. D. **34.МБ.80**
 Huang Weimin **34.МБ.85**
 Hwang Ui-Son **34.МБ.56**
 Idemoto Yasushi **34.МБ.135**
 Idrus N. F. **34.МБ.69**
 Ikawa N. **34.МБ.144**
 Ikegami Toru **34.МБ.135**
 Ilg John **34.МБ.67**
 Impellizzeri Giuseppe **34.МБ.118**
 Intorp Jens **34.МБ.250**
 Iojoiu Christina **34.МБ.248**
 Ishizaki Toshiyuki **34.МБ.243**
 Ito Tadanao **34.МБ.181**
 Iyer Mani **34.МБ.165**
 Jahanshahi M. **34.МБ.157**
 James A. E. **34.МБ.126**
 Janardan P. **34.МБ.61**
 Jang Steven M. J. **34.МБ.101**
 Jansen J. C. **34.МБ.102**
 Jaouen F. **34.МБ.170**
 Jha Praveen **34.МБ.46**
 Jiang Donghua **34.МБ.19**
 Jiang Jianxiong **34.МБ.76**
 Jiang Junhua **34.МБ.107**
 Jonsson Gunnar **34.МБ.159**
 Jorabchi Kaveh **34.МБ.59**
 Juttner K. **34.МБ.105**
 Kahen Kaveh **34.МБ.59**
 Kamm Andre **34.МБ.227**
 Kang Kai **34.МБ.78**
 Kang Phil Hyun **34.МБ.78**
 Kanu Abu B. **34.МБ.116**
 Katarzynski D. **34.МБ.104**
 Katsaounis A. **34.МБ.87**
 Kecili Karima **34.МБ.82**
 Kekre Kiran Arun **34.МБ.66**
 Kharul U. K. **34.МБ.75**
 Khor Swee Loong **34.МБ.63**
 Kido Masayoshi **34.МБ.15**
 Kim In S. **34.МБ.6**
 Kim Jeonghwan **34.МБ.176**
 Kim Sehyun **34.МБ.16**
 Kintzios Spiridon **34.МБ.117**
 Kishore Rani B. **34.МБ.120**
 Kita Hidetoshi **34.МБ.15**
 Koroknai B **34.МБ.112**
 Koros William J. **34.МБ.44**
 Koura Nobuyuki **34.МБ.135**
 Kraume Matthias **34.МБ.190**
 Kucernak Anthony **34.МБ.107**
 Kullmann Christoph **34.МБ.219**
 La Rosa Carmelo **34.МБ.118**
 Ladet Sebastien **34.МБ.237**
 Lai Juin-Yih **34.МБ.12**
 Lala Neeta L. **34.МБ.73**
 Lapkin Alexie A. **34.МБ.71**
 Larbot A. **34.МБ.134, 34.МБ.49**
 Larchet Christian **34.МБ.180**
 Laue Stephan **34.МБ.3**
 Laux D. **34.МБ.132**
 Lawrence Nicole D. **34.МБ.165**
 Leamon Greg **34.МБ.7**
 Lee Chih-Kang **34.МБ.89**
 Lee Kueir-Rarn **34.МБ.12**
 Lee Ting Cui **34.МБ.66**
 Lefevre M. **34.МБ.170**
 Leiner M. **34.МБ.229**
 Leister Ursula **34.МБ.231**
 Lesjean Boris **34.МБ.153**
 Lewenstam Andrzej **34.МБ.11**
 Li Hong-yan **34.МБ.122**
 Li Jiding **34.МБ.77**
 Li K. **34.МБ.101, 34.МБ.121, 34.МБ.70**
 Li L. **34.МБ.105**
 Li Lei **34.МБ.19**
 Li Ming-yuan **34.МБ.122**
 Li Pei **34.МБ.77**
 Li Qiang **34.МБ.138**
 Li Xiuhua **34.МБ.17**
 Li Xiu-hua **34.МБ.160**
 Li Yongdan **34.МБ.41**
 Li Yu Shui **34.МБ.64**
 Liang Liang **34.МБ.76**
 Liese Andreas **34.МБ.3**
 Lin Dar-Jong **34.МБ.89**
 Lin Sung-Hwa **34.МБ.24**
 Lin Wen-Hsiung **34.МБ.97**
 Lin Yangzhen **34.МБ.77**
 Lin Yuesheng **34.МБ.41**
 Lin Zhi **34.МБ.92**
 Linares A. **34.МБ.18**
 Lindbergh G. **34.МБ.170**
 Linker Raphael **34.МБ.114**
 Lipnizki Frank **34.МБ.197**
 Liu Haiou **34.МБ.98**
 Liu Hui **34.МБ.33**
 Liu Shi-bin **34.МБ.1**
 Liu Xiaohua **34.МБ.85**
 Liu Xinyu **34.МБ.145, 34.МБ.81**
 Liu Yingjun **34.МБ.73**
 Liu Yong **34.МБ.1**
 Liu Yutie **34.МБ.121**
 Livingston Andrew G. **34.МБ.70**
 Lohokare H. R. **34.МБ.75**
 Lopatkova Galina Yu. **34.МБ.180**
 Lopez-Isunza F. **34.МБ.95**
 Lourenco Roberto W. **34.МБ.60**
 Lu Jianguo **34.МБ.152**
 Luo Ming-Liang **34.МБ.164**
 Macanas J. **34.МБ.191**
 Machiraju Ramakrishna **34.МБ.216**
 Mahesh K. P. O. **34.МБ.90**
 Maksymiuk Krzysztof **34.МБ.147**
 Manchanda V. K. **34.МБ.61**
 Mancini Maria Vincenza **34.МБ.158**
 Mangold Patrick **34.МБ.250**
 Manttari Mika **34.МБ.65**
 Martin Charles R. **34.МБ.146**
 Mason Larry W. **34.МБ.46**
 Mateus M. **34.МБ.185**
 Mathauer Klemens **34.МБ.227**
 Matsukura Ikuo **34.МБ.226**
 Matsumiya Hiroaki **34.МБ.113**
 Medard C. **34.МБ.170**
 Meng Chun-ying **34.МБ.137**
 Meng Yuezhong **34.МБ.17**
 Meng Yue-zhong **34.МБ.160**
 Micera Giovanni **34.МБ.118**
 Michalska Agata **34.МБ.147**

- Migdalski Jan **34.МБ.11**
 Milardi Danilo **34.МБ.118**
 Minegishi Shin-ichi
34.МБ.243
 Miyatake Kenji **34.МБ.40**
 Mohammadi T. **34.МБ.166**
 Mohapatra P. K. **34.МБ.61**
 Moilanen David E.
34.МБ.179
 Monroy O. **34.МБ.95**
 Montaser Akbar **34.МБ.59**
 Moreau Benoit **34.МБ.96**
 Morikawa Hirofumi
34.МБ.243
 Moschopoulou Georgia
34.МБ.117
 Mottern Matthew L.
34.МБ.68
 Moulin P. **34.МБ.2**
 Mu Huiling **34.МБ.159**
 Munoz M. **34.МБ.191**
 Muraviev D. N. **34.МБ.191**
 Murotani Eisuke **34.МБ.226**
 Murray Paul S. **34.МБ.174**
 Nagata S. **34.МБ.163**
 Nakano T. **34.МБ.144**
 Narong P. **34.МБ.126**
 Nasef Mohamed Mahmoud
34.МБ.57
 Navarro M. **34.МБ.10**
 Negishi Hideyuki **34.МБ.135**
 Ngo H. H. **34.МБ.6**
 Nho Young Chang **34.МБ.78**
 Nikolov Vesselin **34.МБ.177**
 Nikonenko Victor V.
34.МБ.180
 Nourian Z. **34.МБ.166**
 Nurul Islam Md. **34.МБ.15**
 Nystrom Marianne **34.МБ.65**
 Oharu Kazuya **34.МБ.226**
 Ohtsu N **34.МБ.163**
 Okamoto Hidekazu
34.МБ.226
 Okamoto Ken-ichi **34.МБ.15**
 Okamoto S. **34.МБ.90**
 Oliveira Luciana C.
34.МБ.60
 Oliveira Teresa **34.МБ.70**
 O'Neill Christopher M.
34.МБ.9
 Oo Maung Htun **34.МБ.66**
 Oo Maung-Htun **34.МБ.88**
 Ortiz I. **34.МБ.150**
 Oshima Norio **34.МБ.135**
 Oshovsky Gennady V.
34.МБ.55
 Osz Katalin **34.МБ.118**
 Ozimek L. **34.МБ.144**
 Pace Giuseppe **34.МБ.111**
 Paczosa-Bator Beata
34.МБ.11
 Pak A. **34.МБ.166**
 Pandey A. K. **34.МБ.93**
 Pappalardo Giuseppe
34.МБ.118
 Parat Corinne **34.МБ.28**
 Pastor A. **34.МБ.115**
 Pastor Agustin **34.МБ.149**
 Paszkuta M. **34.МБ.23**
 Patil C. B. **34.МБ.61**
 Pawlisygn Janusz
34.МБ.145, 34.МБ.81
 Peng Bo **34.МБ.122**
 Peng L.-M. **34.МБ.80**
 Perera Jilka M. **34.МБ.165**
 Petkov Nikolay **34.МБ.109**
 Petrescu Nicolae **34.МБ.27**
 Pfefferkorn Candace
34.МБ.120
 Piazza S. **34.МБ.39**
 Pierotti Silvia **34.МБ.38**
 Piffard Yves **34.МБ.248**
 Pikos A. **34.МБ.87**
 Piletic Ivan R. **34.МБ.179**
 Pismenskaya Natalia D.
34.МБ.180
 Platschek Barbara
34.МБ.109
 Plucinski Pawel K. **34.МБ.71**
 Pollet Pointeau Sabine
34.МБ.240
 Pollet Pointeau Sabine et
 Drouilly Michel **34.МБ.249**
 Pontie Maxime **34.МБ.82**
 Poremsky V. I. **34.МБ.119**
 Potin-Gautier Martine
34.МБ.28
 Pourcelly Gerald **34.МБ.180**
 Pradhan Narayan C.
34.МБ.48
 Pu Chun-sheng **34.МБ.164**
 Qi Lu **34.МБ.108**
 Qin Hua **34.МБ.58**
 Qin Jian-Jun **34.МБ.66,**
34.МБ.88
 Qtaishat M. **34.МБ.30**
 Quintus Martin **34.МБ.210**
 Radisic Aleksandar
34.МБ.177
 Rager Timo **34.МБ.162**
 Raghavarao K. S. M. S.
34.МБ.91
 Raju Mohan Doraisamy
34.МБ.173
 Ralph Stephen F. **34.МБ.174**
 Ramakrishna S. **34.МБ.73**
 Ramaseshan Ramakrishnan
34.МБ.73
 Randey R. B. **34.МБ.14**
 Rangarajan Ramamoorthy
34.МБ.173
 Rastogi N. K. **34.МБ.91**
 Ray S. **34.МБ.47**
 Ray S. K. **34.МБ.47**
 Reiner Joseph E. **34.МБ.120**
 Reinhoudt David N.
34.МБ.55
 Rguiti M. **34.МБ.132**
 Richter Steffen **34.МБ.131**
 Rizzarelli Enrico **34.МБ.118**
 Rocha Joao **34.МБ.92**
 Rodriguez S. **34.МБ.18**
 Roizard D. **34.МБ.142**
 Rosa Andre Henrique
34.МБ.60
 Rosanne M. **34.МБ.23**
 Saidi Hamdani **34.МБ.57**
 Sakaki Keiji **34.МБ.135**
 Salem A. **34.МБ.157**
 Samp J. **34.МБ.36**
 Sanchez Jean-Yves
34.МБ.248
 Sanli Oya **34.МБ.100**
 Sanna Daniele **34.МБ.118**
 Santamaria Jesus **34.МБ.92**
 Savelli Gianfranco
34.МБ.158
 Schafer Jochen **34.МБ.250**
 Schafer Stefan **34.МБ.219**
 Schaffer Thomas **34.МБ.169**
 Schlegel Melanie **34.МБ.231**
 Schmuhl Riaan **34.МБ.178**
 Schneider Tanja **34.МБ.227**
 Schnetzler Sven **34.МБ.250**
 Seah Harry **34.МБ.66**
 Searson Peter C. **34.МБ.177**
 Sebastian Victor **34.МБ.92**
 Sengupta Bina **34.МБ.156**
 Sengupta Ranjan **34.МБ.156**
 Seo Yongsok **34.МБ.16**
 Shang Xueya **34.МБ.17**
 Shaviv Avi **34.МБ.114**
 Sheng Jing **34.МБ.74**
 Shi Mei-ren **34.МБ.124**
 Shikama T. **34.МБ.163**
 Shima Kentaro **34.МБ.72**
 Shon H. K. **34.МБ.6**
 Shqu Krenar **34.МБ.68**
 Singh R. R. **34.МБ.61**
 Sivade A. **34.МБ.49**
 Sivakumar M. **34.МБ.90**
 Sivakumar Muthusamy
34.МБ.173
 Sodaye Suparna **34.МБ.93**
 Song Lianfa **34.МБ.35**
 Sovago Imre **34.МБ.118**
 Spadaro C. **34.МБ.39**
 Spreti Nicoletta **34.МБ.158**
 Sridhar Sundergopal
34.МБ.216
 Staudt-Bickel C. **34.МБ.104**
 Stefanelli Maria Letizia
34.МБ.244
 Stevens Geoff W. **34.МБ.165**
 Su Y. F. **34.МБ.80**
 Subrahmanyam N.
34.МБ.156
 Suda H. **34.МБ.8**
 Sun Darren Delai **34.МБ.63**
 Sundarrajan Subramanian
34.МБ.73
 Sunseri C. **34.МБ.39**
 Suresh G. **34.МБ.93**
 Suty Herve **34.МБ.82**
 Suzuki Shinsuke **34.МБ.40**
 Suzuki Shintaro **34.МБ.72**
 Sysoev V. M. **34.МБ.83**
 Taherkhani M. **34.МБ.166**
 Tan Juina **34.МБ.175**
 Tan Shujuan **34.МБ.19**
 Tan Xiaoyao **34.МБ.121,**
34.МБ.70
 Tanaka Kazuhiro **34.МБ.15**
 Tang Ding-guo **34.МБ.108**
 Tao Guihe **34.МБ.66**
 Tellez Carlos **34.МБ.92**
 Ten Elshof Johan E.
34.МБ.178
 Teo W. K. **34.МБ.101**
 Teramae Norio **34.МБ.72**
 Theilen Ulf **34.МБ.130**
 Thomas C. L. Paul
34.МБ.116
 Toh K. **34.МБ.163**
 Tsampas M. N. **34.МБ.87**
 Tschinder Thomas
34.МБ.169
 Tseng Shiojenn **34.МБ.24**
 Tsuchiya B. **34.МБ.163**
 Tsujita Y. **34.МБ.90**
 Uchida Hiroyuki **34.МБ.40**
 Uchimaru Y. **34.МБ.8**
 Uensal Oemer **34.МБ.231**
 Van den Berg Albert
34.МБ.178
 Van Herle Jan **34.МБ.133**
 Vanlaer Stephane **34.МБ.96**
 Vasiliu Cristina **34.МБ.27**
 Vayenas C. G. **34.МБ.87**
 Vazquez M. I. **34.МБ.21**
 Verboom Willem **34.МБ.55**
 Verweij Henk **34.МБ.68**
 Veyret D. **34.МБ.2**
 Vidali Maurizio **34.МБ.111**
 Vigneswaran S. **34.МБ.6**
 Viitikko Katja **34.МБ.65**
 Vikbjerg Anders F.
34.МБ.159
 Viswanath Bala **34.МБ.66**
 Viton Christophe **34.МБ.237**
 Vittadello Michele
34.МБ.111
 Vocks Martin **34.МБ.190**
 Volpe M. **34.МБ.39**
 VoSSenkaul Klaus
34.МБ.219
 Wagner Barbara **34.МБ.147**
 Wai Maung Nyunt
34.МБ.66
 Walker Harold W. **34.МБ.62**
 Wallace Gordon G.
34.МБ.174
 Wan Chunrong **34.МБ.172**
 Wan Ling-Shu **34.МБ.161**
 Wan Tao **34.МБ.13**
 Wandrey Christian **34.МБ.3**

Wang Anjie 34.МБ.98
 Wang Bing 34.МБ.79
 Wang Ding 34.МБ.77
 Wang Erkang 34.МБ.85
 Wang Kai Yu 34.МБ.175
 Wang Lan-zhi 34.МБ.137
 Wang Tonghua 34.МБ.98
 Wang Yuechuan 34.МБ.13
 Wang Zhi-xiang 34.МБ.124
 Watanabe Masahiro 34.МБ.40
 Way Douglas J. 34.МБ.46
 Weavers Linda K. 34.МБ.62
 Weger Wolfgang 34.МБ.250
 Weis L. 34.МБ.229
 Wells Jeffrey M. 34.МБ.120
 Werkl D. 34.МБ.229
 White Henry S. 34.МБ.146
 Widmaier Ralf 34.МБ.227
 Wiesheu Norbert 34.МБ.250
 Wiley Dianne E. 34.МБ.7

Wojciechowski Marcin 34.МБ.147
 Wolf Eduardo E. 34.МБ.9
 Wu Chunhui 34.МБ.84
 Wu Fawen 34.МБ.19
 Wu Jian 34.МБ.161
 Wu Lili 34.МБ.74
 Xiang Chai Bao 34.МБ.64
 Xiao Min 34.МБ.17
 Xiao Yuchang 34.МБ.175
 Xie Huiling 34.МБ.33
 Xu Tong-wen 34.МБ.34
 Xu Xuebing 34.МБ.159
 Xu You-Yi 34.МБ.42
 Xu Zhen-Liang 34.МБ.140
 Xu Zhihong 34.МБ.19
 Xu Zhi-Kang 34.МБ.161
 Yamaguchi Akira 34.МБ.72
 Yamamoto Y. 34.МБ.90
 Yamashita Tomohisa 34.МБ.72

Yamauchi H. 34.МБ.8
 Yamazaki Masahito 34.МБ.181
 Yan Lu 34.МБ.64
 Yanagishita Hiroshi 34.МБ.135
 Yang Wei-hua 34.МБ.34
 Yang Wenbo 34.МБ.67
 Yang Xiao-tian 34.МБ.140
 Yang Xiurong 34.МБ.85
 Yang Yun-feng 34.МБ.161
 Yatsuya Yosuke 34.МБ.113
 Ye Hongqi 34.МБ.33
 Yeung King Lun 34.МБ.98
 Yi Feng 34.МБ.138
 Yoshimizu H. 34.МБ.90
 Yu Di 34.МБ.68
 Yu Jian 34.МБ.138
 Yuan Xiaoyan 34.МБ.74
 Yusa V. 34.МБ.115
 Zago Vanni 34.МБ.111

Zeng Chuyi 34.МБ.77
 Zeng Jianxian 34.МБ.33
 Zhai Guangqun 34.МБ.43
 Zhang Chunxue 34.МБ.74
 Zhang Lu 34.МБ.122
 Zhang Xhibing 34.МБ.19
 Zhang Xiongfu 34.МБ.98
 Zhang Zhong-lin 34.МБ.1
 Zhao Jian-qing 34.МБ.164
 Zhao Sui 34.МБ.122
 Zhen Hanfei 34.МБ.101
 Zhi-Xue Weng 34.МБ.45
 Zhou Fangbin 34.МБ.44
 Zhou Jie 34.МБ.84
 Zhou Wenwen 34.МБ.35
 Zhu Bao-Ku 34.МБ.42
 Zun Zhiguo 34.МБ.172
 Zu-Ren Pan 34.МБ.45

. . . 34.МБ.50
 . . . 34.МБ.187,
 34.МБ.246
 . . . 34.МБ.25
 . . . 34.МБ.37
 . . . 34.МБ.51
 . . . 34.МБ.50
 . . . 34.МБ.188
 . . .
 34.МБ.212, 34.МБ.246
 . . . 34.МБ.99
 . . . 34.МБ.236
 . . . 34.МБ.103,
 34.МБ.186, 34.МБ.4
 . . . 34.МБ.99
 . . . 34.МБ.236
 . . . 34.МБ.206
 . . . 34.МБ.52
 . . . 34.МБ.29
 . . . 34.МБ.20
 . . . 34.МБ.99
 . . . 34.МБ.103,
 34.МБ.186, 34.МБ.4
 . . . 34.МБ.51
 . . .
 34.МБ.184
 . . . 34.МБ.4
 . . . 34.МБ.206
 . . . 34.МБ.53
 . . .
 34.МБ.225
 . . . 34.МБ.200
 . . . 34.МБ.141
 . . . 34.МБ.86
 . . . 34.МБ.25
 . . . 34.МБ.188
 . . . 34.МБ.29
 . . . 34.МБ.192,
 34.МБ.195, 34.МБ.198
 . . .
 34.МБ.239
 . . . 34.МБ.212

. . . 34.МБ.50
 . . . 34.МБ.187,
 34.МБ.246
 . . . 34.МБ.25
 . . . 34.МБ.37
 . . . 34.МБ.51
 . . . 34.МБ.50
 . . . 34.МБ.188
 . . .
 34.МБ.212, 34.МБ.246
 . . . 34.МБ.99
 . . . 34.МБ.236
 . . . 34.МБ.103,
 34.МБ.186
 . . . 34.МБ.20
 . . . 34.МБ.4
 . . . 34.МБ.50
 . . . 34.МБ.251
 . . . 34.МБ.86
 . . . 34.МБ.228
 . . . 34.МБ.192,
 34.МБ.195
 . . . 34.МБ.25
 . . . 34.МБ.224
 . . . 34.МБ.183
 . . . 34.МБ.52
 . . . 34.МБ.52
 . . . 34.МБ.199
 . . . 34.МБ.106
 . . . 34.МБ.206
 . . . 34.МБ.5
 . . . 34.МБ.189
 . . . 34.МБ.50
 . . . 34.МБ.236
 . . . 34.МБ.212
 . . . 34.МБ.139
 . . . 34.МБ.53
 . . . 34.МБ.106
 . . . 34.МБ.251
 . . . 34.МБ.207

. . . 34.МБ.50
 . . . 34.МБ.106
 . . . 34.МБ.127
 . . . 34.МБ.52
 . . . 34.МБ.224
 . . . 34.МБ.251
 . . . 34.МБ.139,
 34.МБ.202
 . . . 34.МБ.20
 . . . 34.МБ.86
 . . . 34.МБ.151
 . . . 34.МБ.106
 . . . 34.МБ.136
 . . . 34.МБ.20
 . . . 34.МБ.228
 . . . 34.МБ.86
 . . . 34.МБ.192,
 34.МБ.195
 . . . 34.МБ.4
 . . . 34.МБ.193
 . . . 34.МБ.228
 . . . 34.МБ.228
 . . . 34.МБ.206
 . . . 34.МБ.228
 . . . 34.МБ.29
 . . . 34.МБ.5
 . . .
 34.МБ.103, 34.МБ.186,
 34.МБ.4
 . . . 34.МБ.54
 . . . 34.МБ.187
 . . . 34.МБ.142
 . . . 34.МБ.4
 . . . 34.МБ.236
 . . . 34.МБ.225
 . . . 34.МБ.141
 . . . 34.МБ.110,
 34.МБ.26
 . . . 34.МБ.196,
 34.МБ.212
 . . . 34.МБ.94,
 . . . 34.МБ.141
 . . . 34.МБ.127
 . . . 34.МБ.251
 . . . 34.МБ.251
 . . . 34.МБ.187,
 . . . 34.МБ.193
 . . . 34.МБ.184
 . . . 34.МБ.182
 . . . 34.МБ.187,
 34.МБ.196, 34.МБ.212,
 34.МБ.246
 . . . 34.МБ.182
 . . . 34.МБ.99
 . . . 34.МБ.86
 . . . 34.МБ.110
 . . . 34.МБ.182
 . . . 34.МБ.37
 . . . 34.МБ.187
 . . . 34.МБ.224
 . . . 34.МБ.236
 . . . 34.МБ.187,
 34.МБ.196, 34.МБ.212
 . . . 34.МБ.246
 . . . 34.МБ.203
 . . . 34.МБ.207
 . . . 34.МБ.188,
 34.МБ.189
 . . . 34.МБ.110,
 34.МБ.26
 . . . 34.МБ.25
 . . . 34.МБ.54
 . . . 34.МБ.51
 . . . 34.МБ.196,
 34.МБ.212
 . . . 34.МБ.246
 . . . 34.МБ.247
 . . . 34.МБ.142,

34.МБ.20	34.МБ.236	34.МБ.225	34.МБ.186	34.МБ.103,	34.МБ.193,
34.МБ.184	34.МБ.224	34.МБ.247	34.МБ.20	34.МБ.20	34.МБ.139
34.МБ.228	34.МБ.236	34.МБ.171	34.МБ.206	34.МБ.25	34.МБ.224
34.МБ.201	34.МБ.236	34.МБ.171	34.МБ.25	34.МБ.54	34.МБ.154
34.МБ.189	34.МБ.37	34.МБ.148	34.МБ.142	34.МБ.141	34.МБ.54

Указатель источников

- 28 International Exhibition-Congress on Chemical Engineering, Environmental Protection and Biotechnology, Frankfurt am Main, 15-19 May, 2006: АСНЕМА 2006: Abstracts of the Congress Topics: Mixing and Separation Technology, Industrial Application of Membrane Technologies, Ecoefficient Waste Treatment and Resource Recovery, Advanced Reaction Technology, Membrane Technologies and Water Treatment, Efficient Use of Water Resources in Industry, Fine and Ultrafine Particles, Advances in Waste Gas Treatment. 2006 **34.МБ.185, 34.МБ.190, 34.МБ.197**
- Anal. and Bioanal. Chem.. 2006. 385, 5 **34.МБ.113**
- Anal. Chem.. 2006. 78, 9 **34.МБ.145**
- Anal. Chem.. 2006. 78, 18 **34.МБ.146**
- Anal. Chem.. 2006. 78, 15 **34.МБ.147**
- Anal. chim. acta. 2006. 560, 1-2 **34.МБ.149**
- Anal. chim. acta. 2006. 565, 1 **34.МБ.115**
- Anal. chim. acta. 2006. 567, 2 **34.МБ.60**
- Anal. chim. acta. 2006. 569, 1-2 **34.МБ.84**
- Anal. chim. acta. 2006. 573-574 **34.МБ.28, 34.МБ.117**
- Analyst. 2006. 131, 9 **34.МБ.116**
- Angew. Chem. Int. Ed.. 2006. 45, 7 **34.МБ.109**
- Angew. Chem. Int. Ed.. 2006. 45, 20 **34.МБ.178**
- Anhui gongye daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Anhui Univ. Technol. Natur. Sci.. 2004. 21, 4 **34.МБ.58**
- Appl. Clay Sci.. 2006. 32, 1-2 **34.МБ.132**
- Appl. Spectrosc.. 2006. 60, 9 **34.МБ.114**
- Appl. Surface Sci.. 2006. 252, 8 **34.МБ.57**
- Aufbereit. Techn.. 2006. 47, 4 **34.МБ.125**
- Bitamin=Vitamins. 2006. 80, 4 **34.МБ.171**
- C. r. Chim.. Acad. sci.. Paris. 2006. 9, 9 **34.МБ.82**
- Carbon. 2006. 44, 3 **34.МБ.98**
- Chem. Commun.. 2006, 5 **34.МБ.38**
- Chem. Eng. and Process.. 2006. 45, 6 **34.МБ.2**
- Chem. Eng. J.. 2006. 124, 1-3 **34.МБ.150**
- Chem. Eng. Sci.. 2006. 61, 6 **34.МБ.77**
- Chem. Eng. Sci.. 2006. 61, 16 **34.МБ.95**
- Chem. Eng. Sci.. 2006. 61, 18 **34.МБ.175**
- Chem. Eur. J.. 2006. 12, 6 **34.МБ.3**
- Chem. Eur. J.. 2006. 12, 2 **34.МБ.118**
- Chem. Mater.. 2006. 18, 10 **34.МБ.92**
- Chem. Res. Chin. Univ.. 2006. 22, 3 **34.МБ.161**
- Chem. Rev.. 2006. 106, 5 **34.МБ.71**
- Chin. J. Polym. Sci.. 2006. 24, 2 **34.МБ.42, 34.МБ.108**
- Daqing shiyou xueyuan xuebao=J. Daqing Petrol. Inst.. 2006. 30, 2 **34.МБ.137**
- Denki hyoron=Elec. Rev.. 2006. 91, 4 **34.МБ.136**
- Desalination. 2005. 184, 1-3 **34.МБ.134, 34.МБ.166**
- Desalination. 2006. 189, 1-3 **34.МБ.104**
- Desalination. 2006. 193, 1-3 **34.МБ.8, 34.МБ.12, 34.МБ.102, 34.МБ.157**
- Desalination. 2006. 195, 1-3 **34.МБ.30, 34.МБ.31, 34.МБ.32, 34.МБ.33, 34.МБ.63**
- Desalination. 2006. 196, 1-3 **34.МБ.34, 34.МБ.64**
- Dianyuan jishu=Chin. J. Power Sources. 2006. 30, 2 **34.МБ.1**
- Eau, ind., nuisances. 2006, 289 **34.МБ.96**
- Electrochim. acta. 2006. 51, 11 **34.МБ.11**
- Electrochim. acta. 2006. 51, 12 **34.МБ.85**
- Electrochim. acta. 2006. 51, 13 **34.МБ.87**
- Electrochim. acta. 2006. 51, 8-9 **34.МБ.111, 34.МБ.123**
- Electrochim. acta. 2006. 51, 16 **34.МБ.170**
- Environ. Sci. and Technol.. 2005. 39, 10 **34.МБ.6**
- Eur. J. Org. Chem.. 2006, 12 **34.МБ.55**
- Eur. J. Org. Chem.. 2006, 19 **34.МБ.158**
- Eur. Polym. J.. 2006. 42, 2 **34.МБ.89**
- Gaodeng xuexiao huaxun xuebao=Chem. J. Chin. Univ.. 2005. 26, 1 **34.МБ.45**
- Gaofenzi xuebao=Acta polym. sin.. 2006, 2 **34.МБ.74**
- GEN: Georg. Eng. News. 2006, 1 **34.МБ.25**
- Huagong xuebao=J. Chem. Ind. and Eng. (China). 2006. 57, 1 **34.МБ.19**
- Huagong xuebao=J. Chem. Ind. and Eng. (China). 2006. 57, 3 **34.МБ.41**
- Hydrometallurgy. 2006. 84, 1-2 **34.МБ.156**
- Ind. and Eng. Chem. Res.. 2005. 44, 1 **34.МБ.121**
- Ind. and Eng. Chem. Res.. 2006. 45, 8 **34.МБ.7, 34.МБ.9**
- Ind. and Eng. Chem. Res.. 2006. 45, 5 **34.МБ.44**
- Int. J. Hydrogen Energy. 2006. 31, 2 **34.МБ.119**
- J. Amer. Ceram. Soc.. 2006. 89, 6 **34.МБ.68**
- J. Amer. Ceram. Soc.. 2006. 89, 5 **34.МБ.40, 34.МБ.69**
- J. Amer. Chem. Soc.. 2006. 128, 15 **34.МБ.143**
- J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 100, 1 **34.МБ.79, 34.МБ.162**
- J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 100, 3 **34.МБ.76, 34.МБ.100**
- J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 100, 5 **34.МБ.18, 34.МБ.43**
- J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 6 **34.МБ.75**
- J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 4 **34.МБ.78, 34.МБ.138**
- J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 1 **34.МБ.88**
- J. Appl. Polym. Sci.. 2006. 99, 5 **34.МБ.101**
- J. Colloid and Interface Sci.. 2006. 297, 1 **34.МБ.21, 34.МБ.22, 34.МБ.23**
- J. Electroanal. Chem.. 2005. 576, 2 **34.МБ.107**
- J. Eur. Ceram. Soc.. 2004. 24, 6 **34.МБ.133**
- J. Food Eng.. 2005. 69, 4 **34.МБ.167**
- J. Hydrodyn. B. 2006. 18, 2 **34.МБ.164**
- J. Mater. Sci.: Mater. Electron.. 2006. 17, 5 **34.МБ.10**
- J. Membr. Sci.. 2006. 1-2 **34.МБ.35, 34.МБ.36, 34.МБ.46, 34.МБ.47, 34.МБ.48, 34.МБ.49, 34.МБ.65, 34.МБ.66, 34.МБ.67, 34.МБ.70, 34.МБ.81, 34.МБ.91, 34.МБ.112, 34.МБ.173, 34.МБ.176**
- J. Mol. Liq. 2006. 127, 1-3 **34.МБ.83**
- J. Phys. Chem. A. 2006. 110, 29 **34.МБ.179**
- J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 20 **34.МБ.24**
- J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 9 **34.МБ.72**

- J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 16 **34.МБ.80**
 J. Phys. Chem. B. 2006. 110, 27 **34.МБ.180, 34.МБ.181**
 J. Polym. Sci. B. 2004. 42, 18 **34.МБ.90**
 J. Polym. Sci. B. 2005. 43, 23 **34.МБ.14**
 J. Power Sources. 2006. 153, 2 **34.МБ.169**
 J. Shanghai Univ.. 2006. 10, 2 **34.МБ.140**
 J. Solid State Electrochem.. 2006. 10, 6 **34.МБ.39**
 J. Solid State Electrochem.. 2006. 10, 9 **34.МБ.105**
 JAAS: J. Anal. Atom. Spectrom.. 2006. 21, 6 **34.МБ.59**
 Jap. J. Appl. Phys. Pt 1. 2006. 45, 8A **34.МБ.163**
 Langmuir. 2006. 22, 17 **34.МБ.177**
 Macromolecules. 2005. 38, 24 **34.МБ.160**
 Milchwissenschaft. 2006. 61, 2 **34.МБ.144**
 Nanotechnology. 2006. 17, 12 **34.МБ.73**
 Nippon seramikku kyokai gaku jutsu ronbunshi=J. Ceram. Soc. Jap.. 2006. 114, 1325 **34.МБ.135**
 Polymer. 2006. 47, 12 **34.МБ.15**
 Polymer. 2006. 47, 13 **34.МБ.16, 34.МБ.174**

- Polymer. 2006. 47, 11 **34.МБ.17**
 Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2006. 103, 5 **34.МБ.120**
 Radiat. Meas.. 2006. 41, 1 **34.МБ.172**
 Radiochim. acta. 2006. 94, 6-7 **34.МБ.61, 34.МБ.93**
 Schiff und Hafen. 2006. 58, 10 **34.МБ.155**
 Separ. and Purif. Technol.. 2006. 48, 1 **34.МБ.56**
 Separ. and Purif. Technol.. 2006. 48, 2 **34.МБ.126, 34.МБ.165**
 Separ. and Purif. Technol.. 2006. 50, 2 **34.МБ.159**
 Shihua jishu yu yingyong=Petrochem. Technol. and Appl.. 2006. 24, 4 **34.МБ.152**
 Shiyou huagong=Petrochem. Technol.. 2005. 34, 7 **34.МБ.13**
 Shiyou xuebao. Shiyou jiagong=Acta petrol. sin. Petrol. Process. Sec.. 2005. 21, 4 **34.МБ.122**
 Surface and Coat. Technol.. 2005. 194, 1 **34.МБ.97**
 Ultrason. Sonochem.. 2006. 13, 5 **34.МБ.62**
 WWT: Wasserwirt. Wassertechn.. 2006, 7-8 **34.МБ.128, 34.МБ.129, 34.МБ.130, 34.МБ.131, 34.МБ.153**
 Zhongguo youzhi=China Oils and Fats. 2006. 31, 1 **34.МБ.124**

- 10 “ ”, 2006, 2 **34.МБ.103**
 , 24-28 .., 2006: .. 2006 **34.МБ.186,**
34.МБ.187, 34.МБ.191
 .. 2005, 11 **34.МБ.94**
 “ ”, 2006:
 .. 2006. .. 2 34. .. 193, **34.МБ.194**
 .. 2006. 48, 7 **34.МБ.99**
 i .. 2006, 6 **34.МБ.37**
 .. 2006, 3 **34.МБ.154**
 .. 2006. 61, 8 **34.МБ.29**
 .. 2006. 61, 9 **34.МБ.148**
 .. 2006. 51, 5 **34.МБ.54**
 .. 2006. 79, 7 **34.МБ.141**
 .. 2006. 80, 3 **34.МБ.110**
 .. 2006. 80, 8 **34.МБ.182**
 .. 2006. 167, 2 **34.МБ.27**
 .. 2006, 2
34.МБ.139
 .. 2006. 49, 8 **34.МБ.106**
 .. 2006. 68, 4 **34.МБ.142**
 .. 2006. 8, 1 **34.МБ.53**
 .. 2006. 51, 5 **34.МБ.4**
 .. 2006, 1 **34.МБ.5**
- .. 2006, 5 **34.МБ.50**
 .. 2005, 5 **34.МБ.183**
 .. 2006. 7, 4-5 **34.МБ.20**
 .. 2006, 2 **34.МБ.168**
 .. 2006, 2 **34.МБ.151**
 “ ”, 30
 .. 2006: .. 2006 **34.МБ.196**
 .. 2006, 2 **34.МБ.127**
 “ ”, .. 2006,
 6 **34.МБ.52**
 “ ”,
 17-19 .., 2006. 2006 34. .. 192, **34.МБ.195**
 :
 16
 85-
 , 15-28 .., 2006. 2006 **34.МБ.188,**
34.МБ.189
 .. 2006. 50, 1 **34.МБ.26**
 .. 2006. 72, 5-6 **34.МБ.51**
 .. 2006, 7 **34.МБ.184**
 .. 2006. 42, 5 **34.МБ.86**

Патентный указатель

- | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 2421199 – 34.МБ.235 | 1591778 – 34.МБ.230 | 6837996 – 34.МБ.218 | 6998053 – 34.МБ.220 |
| 10343900 – 34.МБ.227 | 2004111246/15 – 34.МБ.224 | 6855450 – 34.МБ.209 | 7001518 – 34.МБ.242 |
| 10345261 – 34.МБ.210 | 2004101770/04 – 34.МБ.225 | 6893562 – 34.МБ.213 | 7011694 – 34.МБ.221 |
| 10361833 – 34.МБ.231 | 2279306 – 34.МБ.239 | 6908552 – 34.МБ.238 | 7037426 – 34.МБ.234 |
| 102004022310 – 34.МБ.250 | 2280498 – 34.МБ.207 | 6911411 – 34.МБ.208 | 7037949 – 34.МБ.241 |
| 102004029141 34.МБ.219 | 2283096 – 34.МБ.206 | 6916567 – 34.МБ.204 | |
| 1520874 – 34.МБ.243 | 2283583 – 34.МБ.212 | 6921482 – 34.МБ.217 | 2879476 – 34.МБ.233 |
| 1548014 – 34.МБ.226 | 2283691 – 34.МБ.236 | 6923944 – 34.МБ.223 | 2882665 – 34.МБ.237 |
| 1555064 – 34.МБ.244 | 2285557 – 34.МБ.228 | 6924318 – 34.МБ.205 | 2882759 – 34.МБ.240 |
| 1586562 – 34.МБ.216 | 2286842 – 34.МБ.247 | 6933003 – 34.МБ.215 | 2882758 – 34.МБ.249 |
| 1591779 – 34.МБ.229 | 2287929 – 34.МБ.246 | 6933068 – 34.МБ.211 | 2883292 – 34.МБ.248 |
| | 6720105 – 34.МБ.245 | 6949230 – 34.МБ.214 | |
| | | 6977009 – 34.МБ.232 | |
| | | 6977122 – 34.МБ.222 | |

Список сокращений

ААС – атомно-адсорбционная спектроскопия	ПЛ – пленка
АД – адсорбция	ПММА – полиметилметакрилат
АРУ – ароматические углеводороды	ПП – полипропилен
БПК – биологическое потребление кислорода	ПР – проводимость
ВА – вольтамперометрия	ПРО – предел обнаружения
ВЧ – высокая частота	ПС – полистирол
ГГ – градуировочный график	ПТ – потенциал
ГК – гексан	ПТФЭ – политетрафторэтилен
ГХ – газовая хроматография	ПУ – полиуретан
ДДС – додецилсульфат	ПФ – подвижная фаза
ДИП – детектор с ионизацией в пламени	ПФО – полифениленоксид
ДМФА – диметилформамид	ПЭ – полиэтилен
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота	ПЭГ – полиэтиленгликоль
ДС – десорбция	ПЭО – полиэтиленоксид
ДСК – дифференциальная сканирующая калориметрия	ПЭТФ – полиэтилентерефталат
ДТА – дифференциальный термический анализ	ПЭФ – полиэфиры
ЖК – жидкий кристалл	ПЭФС – полиэфиры сложные
ЖХ – жидкостная хроматография	РЗЭ – редкоземельный элемент
ИК – инфракрасный	РК – реактор
ИКС – инфракрасная спектроскопия	РНК – рибонуклеиновая кислота
ИО – ионный обмен	РСТА – рентгеноструктурный анализ
ИОХ – ионообменная хроматография	РФЛА – рентгеновский флуоресцентный анализ
ИСЭ – ионоселективный электрод	РЭС – рентгеновская электронная спектроскопия
ИХ – ионная хроматография	СВ – сточные воды
ККМ – критическая концентрация мицеллообразования	СГ – силикагель
КЛ – колонка	СК – синтетический каучук
КМЦ – карбоксиметилцеллюлоза	СП – степень полимеризации
КТ – катализатор	СПЛ – сополимер
ЛМ – люминесценция	СТ – сталь
ЛОС – летучее органическое соединение	СФМ – спектрофотометрия
МБ – мембрана	СЭ – селективный электрод
МДФ – мелко-дисперсные фракции	СЭМ – сканирующая электронная микроскопия
МКП – молярный коэффициент погашения	ТБФ – трибутилфосфат
ММ – молекулярная масса	ТГА – термогравиметрический анализ
ММА – метилметакрилат	ТГФ – тетрагидрофуран
МНК – метод наименьших квадратов	ТСХ – тонкослойная хроматография
МС – масс-спектрометрия	ТТ – титрование
МСВИ – масс-спектрометрия вторичных ионов	ТЭ – топливный элемент
НПАВ – неионогенное поверхностно-активное вещество	ТЭС – теплоэлектростанция
НФ – неподвижная фаза	УВ – углеводород
НЧ – низкая частота	УЗ – ультразвук
ОП – оптическая плотность	УФ – ультрафиолетовый
ПА – полиамиды	ФЛ – флуоресценция
ПАВ – поверхностно-активное вещество	ФЭС – фотоэлектронная спектроскопия
ПАК – полиакриловая кислота	ХГ – хроматография
ПАН – полиакрилонитрил	ХМС – хроматомасс-спектрометрия
ПВ – поверхность	ХПК – химическое потребление кислорода
ПВДФ – поливинилиденфторид	Ц – целлюлоза
ПВС – поливиниловый спирт	ЦВА – циклическая вольтамперометрия
ПВХ – поливинилхлорид	ЦТ – цеолит
ПДК – предельно допустимая концентрация	Э – электрод
ПДМС – полидиметилсилоксан	Вз – бензоил
ПИ – полиимиды	Et – этил
ПИА – проточно-инжекционный анализ	
ПК – покрытие	

Journal of Membrane Science, Volume 291, Issues 1-2, Pp. 1-220 (15 March 2007)

Analyzing adsorption and diffusion behaviors of ethanol/water through silicalite membranes by molecular simulation

Pp. 1-9

Jin Zhi Yang, Qing Lin Liu and Hai Tao Wang

Modification of poly(ether imide) membranes with brominated polyvinylpyrrolidone

Pp. 10-18

W. Albrecht, J. Schauer, Th. Weigel, K. Richau, Th. Groth and A. Lendlein

Feasibility study of a novel membrane reactor for syngas production: Part 1: Experimental study of O₂ permeation through perovskite membranes under-reducing and non-reducing atmospheres

Pp. 19-32

Wenxing Zhang, J. Smit, M. van Sint Annaland and J. A.M. Kuipers

Feasibility study of a novel membrane reactor for syngas production: Part 2: Adiabatic reactor simulations

Pp. 33-45

J. Smit, Wenxing Zhang, M. van Sint Annaland and J. A.M. Kuipers

Dehydration of TFEA/water mixture through hydrophilic zeolite membrane by pervaporation

Pp. 46-52

Hyoseong Ahn, Hyeryeon Lee, Soo-Bok Lee and Yongtaek Lee

Direct numerical simulation of flow in spacer-filled channels: Effect of spacer geometrical characteristics

Pp. 53-69

C.P. Koutsou, S.G. Yiantsios and A.J. Karabelas

Preparation and characterization of hydrophobic ceramic hollow fibre membrane

Pp. 70-76

Sirichai Koonaphapdeelert and K. Li

Physico-chemical integrity of nanofiltration/reverse osmosis membranes during characterization by Rutherford backscattering spectrometry

Pp. 77-85

Baoxia Mi, David G. Cahill and Benito J. Mari- as

A novel RO ex situ scale observation detector (EXSOD) for mineral scale characterization and early detection

Pp. 86-95

Michal Uchymiak, Anditya Rahardianto, Eric Lyster, Julius Glater and Yoram Cohen

Xylooligosaccharide recovery from agricultural biomass waste treatment with enzymatic polymeric membranes and characterization of products with MALDI-TOF-MS

Pp. 96-105

Angels Cano and Cristina Palet

Evaluation of the membrane properties with changing iodine molar ratio in HI_x (HI₁AYI₂AYH₂O mixture) solution to concentrate HI by electro-electrodialysis

Pp. 106-110

Seong-Dae Hong, Jeong-Keun Kim, Ki-Kwang Bae, Sang-Ho Lee, Ho-Sang Choi and Gab-Jin Hwang

Diffusion of mobile products in reactive barrier membranes

Pp. 111-119

Tsutomu Shimotori, Edward L. Cussler and William A. Arnold

In search of a standard method for the characterisation of organic solvent nanofiltration membranes

Pp. 120-125

Y.H. See Toh, X.X. Loh, K. Li, A. Bismarck and A.G. Livingston

Hydrogen permeation of the Zr₆₅Al_{7.5}Ni₁₀Cu_{12.5}Pd₅ alloy in three different microstructures

Pp. 126-130

Shin-Ichi Yamaura, Shuhei Nakata, Hisamichi Kimura and Akihisa Inoue

Effect of copolymer composition, temperature, and carbon dioxide fugacity on pure- and mixed-gas permeability in poly(ethylene glycol)-based materials: Free volume interpretation

Pp. 131-139

Haiqing Lin, Benny D. Freeman, Sumod Kalakkunnath and Douglass S. Kalika

Fluorene-containing sulfonated poly(arylene ether 1,3,4-oxadiazole) as proton-exchange membrane for PEM fuel cell application

Pp. 140-147

X.Y. Shang, D. Shu, S.J. Wang, M. Xiao and Y.Z. Meng

Re-evaluation of Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.8}Fe_{0.2}O₃IT= perovskite as oxygen semi-permeable membrane

Pp. 148-156

Pingying Zeng, Zhihao Chen, Wei Zhou, Hongxia Gu, Zongping Shao and Shaomin Liu

Selective separation of CO₂ by using novel facilitated transport membrane at elevated temperatures and pressures

Pp. 157-164

R. Yegani, H. Hirozawa, M. Teramoto, H. Himei, O. Okada, T. Takigawa, N. Ohmura, N. Matsumiya and H. Matsuyama

Effect of current density on ionic transport and water dissociation phenomena in a continuous electrodeionization (CEDI)

Pp. 165-171

Jung-Hoon Song, Kyeong-Ho Yeon and Seung-Hyeon Moon

A dense oxygen separation membrane deriving from nanosized mixed conducting oxide

Pp. 172-179

Zhentaо Wu, Xueliang Dong, Wanqin Jin, Yiqun Fan and Nanping Xu

Improving dextran tests for ultrafiltration membranes: Effect of device format

Pp. 180-190

Andrew L. Zydney and Alex Xenopoulos

Preparation of poly(vinylidene fluoride) hollow fiber membranes for microfiltration using modified TIPS process

Pp. 191-198

Bong Jun Cha and Jung Mok Yang

Reversible diamine cross-linking of polyimide membranes

Pp. 199-209

Clem E. Powell, Xavier J. Duthie, Sandra E. Kentish, Greg G. Qiao and Geoff W. Stevens

Preparation of proton-conducting composite membranes from sulfonated poly(ether ether ketone) and polyacrylonitrile

Pp. 210-219

Jinwen Wang, Zhongren Yue and James Economy

Volume 292, Issues 1-2, Pp. 1-158 (5 April 2007)

Self-assembly of polyelectrolyte multilayer pervaporation membranes by a dynamic layer-by-layer technique on a hydrolyzed polyacrylonitrile ultrafiltration membrane

Pp. 1-8

Guojun Zhang, Haihong Yan, Shulan Ji and Zhongzhou Liu

Vacuum assisted removal of volatile to semi-volatile organic contaminants from water using hollow fiber membrane contactors: I:

Experimental results

Pp. 9-16

Shamsul Abedin Tarafder, Christopher McDermott and Christoph Schüth

Vacuum assisted removal of volatile to semi volatile organic contaminants from water using hollow fiber membrane contactors: II:

A hybrid numerical-analytical modeling approach

Pp. 17-28

Christopher Ian McDermott, Shamsul Abedin Tarafder, Olaf Kolditz and Christoph Schüh

Nafion based organic/inorganic composite membrane for air-breathing direct methanol fuel cells

Pp. 29-34

Wonmok Lee, Haekyoung Kim, Tae Kyung Kim and Hyuk Chang

Chemical transport in silicone rubber membranes from pure powders and saturated aqueous solutions

Pp. 35-44

Eugene E. Ley and Annette L. Bunge

Pure and mixed gas CH₄ and n-C₄H₁₀ sorption and dilation in poly(dimethylsiloxane)

Pp. 45-61

Roy D. Raharjo, Benny D. Freeman and Edgar S. Sanders

Analysis of microporous membranes obtained from polypropylene films by stretching

Pp. 62-71

Farhad Sadeghi, Abdellah Ajji and Pierre J. Carreau

Polysiloxanes with pendent bulky groups having amino-hydroxy functionality: Structure–permeability correlation

Pp. 72-79

U. Senthilkumar and B.S.R. Reddy

A lattice–fluid model for the determination of the water/polymer interaction parameter from water uptake measurements

Pp. 80-91

M. Karimi, M. Heuchel, W. Albrecht and D. Hofmann

Zeolite membrane for CO₂ removal: Operating at high pressure

Pp. 92-97

Victor Sebastián, Izumi Kumakiri, Rune Bredesen and Miguel Menéndez

Synthesis and characterization of composite membranes based on a-zirconium phosphate and silicotungstic acid

Pp. 98-105

M. Helen, B. Viswanathan and S. Srinivasa Murthy

Separation of xylose from glucose by nanofiltration from concentrated monosaccharide solutions

Pp. 106-115

Elina Sjöman, Mika Mänttari, Marianne Nyström, Hannu Koivikko and Heikki Heikkilä

Preparation of protein-adsorption-resistant polyethersulfone ultrafiltration membranes through surface segregation of amphiphilic comb copolymer

Pp. 116-124

Xiaole Ma, Yanlei Su, Qiang Sun, Yanqiang Wang and Zhongyi Jiang

Pervaporation and characterization of chitosan membranes cross-linked by 3-aminopropyltriethoxysilane

Pp. 125-132

Jian Hua Chen, Qing Lin Liu, Xiu Hua Zhang and Qiu Gen Zhang

Barrier properties of nylon 6-montmorillonite nanocomposite membranes prepared by melt blending: Influence of the clay content and dispersion state: Consequences on modelling

Pp. 133-144

E. Picard, A. Vermogen, J.-F. Gérard and E. Espuche

Preparation of aminated microfiltration membranes by degradable functionalization using plain PEI membranes with various morphologies

Pp. 145-157

W. Albrecht, F. Santoso, K. Lützow, Th. Weigel, R. Schomäcker and A. Lendlein

Volume 293, Issues 1-2, Pp. 1-182 (20 April 2007)

A generalized integral method for solving the design equations of dissolution/diffusion-controlled drug release from planar, cylindrical and spherical matrix devices

Pp. 1-14

María I. Cabrera and Ricardo J.A. Grau

Transport of butane in a porous Vycor glass membrane in the region of condensation pressure

Pp. 15-21

P. Uchytíl, R. Petrickovic and A. Seidel-Morgenstern

Gas separation of 6FDA–6FpDA membranes: Effect of the solvent on polymer surfaces and permselectivity

Pp. 22-28

Roberto Recio, Laura Palacio, Pedro Prádanos, Antonio Hernández, Ángel E. Lozano, Ángel Marcos, José G. de la Campa and Javier de Abajo

Hydrogenation of acetophenone in a pervaporative catalytic membrane reactor with online mass spectrometric monitoring

Pp. 29-35

Gisela Bengtson, Dorota Panek and Detlev Fritsch

FCC gasoline desulfurization by pervaporation: Effects of gasoline components

Pp. 36-43

Ying Kong, Ligang Lin, Jinrong Yang, Deqing Shi, Huimin Qu, Kekun Xie and Linying Li

Influence of CO₂ on the oxygen permeation performance and the microstructure of perovskite-type (Ba_{0.5}Sr_{0.5})(Co_{0.8}Fe_{0.2})O_{3-d} membranes

Pp. 44-52

Mirko Arnold, Haihui Wang and Armin Feldhoff

On the limits of gas separation in CO₂/CH₄, N₂/CH₄ and CO₂/N₂ binary mixtures using polyimide membranes

Pp. 53-65

Martha L. Cecopieri-Gómez, Joaquín Palacios-Alquisira and J.M. Domínguez

Determination of cake porosity using image analysis in a coagulation–microfiltration system

Pp. 66-72

Pyung-Kyu Park, Chung-Hak Lee and Sangho Lee

A novel application of supported liquid membranes based on ionic liquids to the selective simultaneous separation of the substrates and products of a transesterification reaction

Pp. 73-80

Francisco J. Hernández-Fernández, Antonia P. de los Ríos, Manuel Rubio, Francisca Tomás-Alonso, Demetrio Gómez and Gloria Víl-lora

A molecular dynamics simulation of pressure-driven gas permeation in a micropore potential field on silica membranes

Pp. 81-93

Tomohisa Yoshioka, Masashi Asaeda and Toshinori Tsuru

Low methanol permeable sulfonated poly(phthalazinone ether sulfone) membranes for DMFCs

Pp. 94-99

Jun Fang, Pei Kang Shen and Qing Lin Liu

Preparation of microporous poly(vinylidene fluoride) membranes via phase inversion in supercritical CO₂

Pp. 100-110

Shirong Huang, Guozhong Wu and Shimou Chen

Coupled effects of colloidal deposition and salt concentration polarization on reverse osmosis membrane performance

Pp. 111-123

Fulin Wang and Volodymyr V. Tarabara

Surface modification of polyurethane membranes using acrylic acid vapour plasma and its effects on the pervaporation processes

Pp. 124-132

D.E. Weibel, C. Vilani, A.C. Habert and C.A. Achete

Immobilization of lipase with a special microstructure in composite hydrophilic CA/hydrophobic PTFE membrane for the chiral separation of racemic ibuprofen

Pp. 133-141

Yujun Wang, Yu Hu, Jian Xu, Guangsheng Luo and Youyuan Dai

Development of novel mordenite-filled chitosan–poly(acrylic acid) polyelectrolyte complex membranes for pervaporation dehydration of ethylene glycol aqueous solution

Pp. 142-150

Changlai Hu, Ruili Guo, Ben Li, Xiacong Ma, Hong Wu and Zhongyi Jiang

Extraction of copper from ammoniacal medium by emulsion liquid membranes using LIX 54

Pp. 151-160

M. Lurdes F. Gameiro, Pedro Bento, M. Rosinda C. Ismael, M. Teresa A. Reis and Jorge M.R. Carvalho

Feasibility study on petrochemical wastewater treatment and reuse using submerged MBR

Pp. 161-166

Jian-Jun Qin, Maung Htun Oo, Guihe Tao and Kiran A. Kekre

Modeling transient permeation of polar organic mixtures through a MFI zeolite membrane using the Maxwell–Stefan equations

Pp. 167-173

Miao Yu, John L. Falconer, Richard D. Noble and R. Krishna

Using the method of homogenization to calculate the effective diffusivity of the stratum corneum

Pp. 174-182

Jee E. Rim, Peter M. Pinsky and William W. van Osdol

Volume 294, Issues 1-2, Pp. 1-218 (15 May 2007)

Rapid communication

Interfacial polymerization of thin film nanocomposites: A new concept for reverse osmosis membranes

Pp. 1-7

Byeong-Heon Jeong, Eric M.V. Hoek, Yushan Yan, Arun Subramani, Xiaofei Huang, Gil Hurwitz, Asim K. Ghosh and Anna Jawor

Original research papers

Preparation of a novel composite micro-porous polymer electrolyte membrane for high performance Li-ion battery

Pp. 8-15

A. Subramania, N.T. Kalyana Sundaram, A.R. Sathiya Priya and G. Vijaya Kumar

Lithium silicate based membranes for high temperature CO₂ separation

Pp. 16-21

Takeo Yamaguchi, Takuya Niitsuma, Balagopal N. Nair and Kazuaki Nakagawa

Directly copolymerized partially fluorinated disulfonated poly(arylene ether sulfone) random copolymers for PEM fuel cell systems: Synthesis, fabrication and characterization of membranes and membrane-electrode assemblies for fuel cell applications

Pp. 22-29

K.B. Wiles, C.M. de Diego, J. de Abajo and J.E. McGrath

Influence of membrane material and corrugation and process conditions on emulsion microfiltration

Pp. 30-39

B. Hu and K. Scott

Operating temperature effects on the plasticization of polyimide gas separation membranes

Pp. 40-49

Xavier Duthie, Sandra Kentish, Clem Powell, Kazukiyo Nagai, Greg Qiao and Geoff Stevens

Carbon dioxide recovery from post-combustion processes: Can gas permeation membranes compete with absorption?

Pp. 50-59

Eric Favre

Studies on the air membrane separation in the presence of a magnetic field

Pp. 60-67

Anna Strzelewicz and Zbigniew J. Grzywna

Enhanced permeation performance of cellulose acetate ultrafiltration membrane by incorporation of Pluronic F127

Pp. 68-74

Cailing Lv, Yanlei Su, Yanqiang Wang, Xiaole Ma, Qiang Sun and Zhongyi Jiang

Synthesis and characterization of sulfonated poly(arylene thioether)s and their blends with polybenzimidazole for proton exchange membranes

Pp. 75-83

J.K. Lee and J. Kerres

The use of membrane-assisted precipitation for the concentration of xanthan gum

Pp. 84-92

Beatriz Torrestiana-Sanchez, Laura Balderas-Luna, Edmundo Brito-De la Fuente and Robert W. Lencki

Comparison of the performance of two different regenerated cellulose ultrafiltration membranes at high filtration pressure

Pp. 93-102

M. Kallioinen, M. Pekkarinen, M. Mänttari, J. Nuortila-Jokinen and M. Nyström

Dual-layer P84/polyethersulfone hollow fibers for pervaporation dehydration of isopropanol

Pp. 103-114

Rui Xue Liu, Xiang Yi Qiao and Tai-Shung Chung

A serial filtration investigation of membrane fouling by natural organic matter

Pp. 115-126

Jaeshin Kim, Wei Shi, Yeping Yuan and Mark M. Benjamin

Modification of the commercial carrier in supported liquid membrane system to enhance lactic acid flux and to separate l,d-lactic acid enantiomers

Pp. 127-131

Qian Yang and Tai-Shung Chung

A morphological and structural study of Ultem/P84 copolyimide dual-layer hollow fiber membranes with delamination-free morphology

Pp. 132-146

Natalia Widjojo, Tai Shung Chung and William B. Krantz

Polysulfone and functionalized carbon nanotube mixed matrix membranes for gas separation: Theory and experiment

Pp. 147-158

Sangil Kim, Liang Chen, J. Karl Johnson and Eva Marand

Hybridization of Nafion membranes by the infusion of functionalized siloxane precursors

Pp. 159-168

Marino Lavorgna, Leno Mascia, Giuseppe Mensitieri, Marianne Gilbert, Giuseppe Scherillo and Biagio Palomba

Flux-dependent transmission of supercoiled plasmid DNA through ultrafiltration membranes

Pp. 169-177

David R. Latulippe, Kimberly Ager and Andrew L. Zydney

Carbon nanotube composite membranes of brominated poly(2,6-diphenyl-1,4-phenylene oxide) for gas separation

Pp. 178-185

Hailin Cong, Jianmin Zhang, Maciej Radosz and Youqing Shen

Evaluation of effective routes and sizes for permeation through polycrystalline MFI-type zeolite membranes prepared by secondary growth

Pp. 186-195

Y. Hasegawa, T. Nagase, Y. Kiyozumi and F. Mizukami

Preparation and characterization of improved fouling-resistant PPESK ultrafiltration membranes with amphiphilic PPESK-graft-PEG copolymers as additives

Pp. 196-206

Li-Ping Zhu, Li Xu, Bao-Ku Zhu, Yong-Xiang Feng and You-Yi Xu

Effect of electrolyte strength on acid separation with NF membranes

Pp. 207-212

J. Tanninen, M. Mänttäri and M. Nyström

Letters to the Editor

On the profile of gas pressure drops in the bore of hollow fiber membranes: A reply to the comment by T.S.Y. Choong in J. Membr. Sci. 280 (2006) 990

Pp. 213-215

P. Shao and R.Y.M. Huang

Letter to the Editor

Page 216

T.S.Y. Choong

A further reply to Mr. Choong's comments

Page 217

Pinghai Shao and Robert Y. Huang

Volume 295, Issues 1-2, Pp. 1-158 (31 May 2007)

Original research papers

Cellulose nitrate membrane formation via phase separation induced by penetration of nonsolvent from vapor phase

Pp. 2-10

Haixiang Sun, Shengnan Liu, Baosheng Ge, Li Xing and Huanlin Chen

Biofouling of reverse osmosis membranes: Role of biofilm-enhanced osmotic pressure

Pp. 11-20

Moshe Herzberg and Menachem Elimelech

Permeability of water in poly(perfluorosulfonic) acid membrane with different counterions

Pp. 21-27

G. Suresh, A.K. Pandey and A. Goswami

On transport resistances in direct contact membrane distillation

Pp. 28-39

L. Martínez and J.M. Rodríguez-Maroto

Development and characterization of nanoporous carbon membranes for protein ultrafiltration

Pp. 40-49

Tapan N. Shah, Henry C. Foley and Andrew L. Zydney

A model for the performance of microporous mixed matrix membranes with oriented selective flakes

Pp. 50-70

Joshua A. Sheffel and Michael Tsapatsis

Sericin/poly(vinyl alcohol) blend membranes for pervaporation separation of ethanol/water mixtures

Pp. 71-79

Marcelino L. Gimenes, Li Liu and Xianshe Feng

Novel interpenetrating polymer network sulfonated poly (phthalazinone ether sulfone ketone)/polyacrylic acid proton exchange membranes for fuel cell

Pp. 80-87

Xuemei Wu, Gaohong He, Shuang Gu, Zhengwen Hu and Pingjing Yao

Surface modification of cardo polyetherketone ultrafiltration membrane by photo-grafted copolymers to obtain nanofiltration membranes

Pp. 88-94

Changquan Qiu, Quang Trong Nguyen and Zhenghua Ping

An innovative approach to improve the performance of a two separate phase enzyme membrane reactor by immobilizing lipase in presence of emulsion

Pp. 95-101

L. Giorno, E. D'Amore, R. Mazzei, E. Piacentini, J. Zhang, E. Drioli, R. Cassano and N. Picci

The effect of de-gassing on the efficiency of reverse osmosis filtration

Pp. 102-107

M. Rzechowicz and R.M. Pashley

Determination and theoretical evaluation of selectivity coefficients of monovalent anions in anion-exchange polymer inclusion membrane

Pp. 108-113

Suparna Sodaye, G. Suresh, A.K. Pandey and A. Goswami

Removing thiophenes from n-octane using PDMS–AgY zeolite mixed matrix membranes

Pp. 114-120

Rongbin Qi, Yujun Wang, Jian Chen, Jiding Li and Shenlin Zhu

Characterization of partially sulfonated polyoxadiazoles and oxadiazole–triazole copolymers

Pp. 121-129

Dominique Gomes, Jerusa Roeder, Mariela L. Ponce and Suzana P. Nunes

Maleic anhydride surface-modification of crosslinked chitosan membrane and its pervaporation performance

Pp. 130-138

Wei Zhang, Gewei Li, Yajin Fang and Xinping Wang

Chemical and operational aspects in running the polymer assisted ultrafiltration for separation of copper(II)–citrate complexes from aqueous media

Pp. 139-147

Raffaele Molinari, Teresa Poerio and Pietro Argurio

Synthesis and characterization of rigid-rod sulfonated polyimides bearing sulfobenzoyl side groups as proton exchange membranes

Pp. 148-158

Nanwen Li, Zhiming Cui, Suobo Zhang and Wei Xing

Volume 296, Issues 1-2, Pp. 1-196 (15 June 2007)

Review article

Nanofibrous filtering media: Filtration problems and solutions from tiny materials

Pp. 1-8

R.S. Barhate and Seeram Ramakrishna

Original research papers

Investigation of the Ag-SiO₂/sulfonated poly(biphenyl ether sulfone) composite membranes for fuel cell

Pp. 9-14

Danmin Xing, Huamin Zhang, Liang Wang, Yunfeng Zhai and Baolian Yi

Oxygen-enriching properties of silicone rubber crosslinked membrane containing cobalt

Pp. 15-20

Hua-Xin Rao, Fan-Na Liu and Zi-Yong Zhang

Proton exchange membranes modified with sulfonated silica nanoparticles for direct methanol fuel cells

Pp. 21-28

Yu-Huei Su, Ying-Ling Liu, Yi-Ming Sun, Juin-Yih Lai, Da-Ming Wang, Yan Gao, Baijun Liu and Michael D. Guiver

Fluid dynamic gauging: A new tool to study deposition on porous surfaces

Pp. 29-41

Y.M.J. Chew, W.R. Paterson and D.I. Wilson

Protein antifouling mechanisms of PAN UF membranes incorporating PAN-g-PEO additive

Pp. 42-50

Seoktae Kang, Ayse Asatekin, Anne M. Mayes and Menachem Elimelech

Recovery and purification of surfactin from fermentation broth by a two-step ultrafiltration process

Pp. 51-57

Mohd Hafez Mohd Isa, Diego Esteban Coraglia, Richard A. Frazier and Paula Jauregi

Ultrafiltration of micellar solutions of nonionic surfactants with or without alachlor pesticide

Pp. 58-64

Danae Doulia and Ioannis Xiarchos

Structure-gas transport property relationships of hexafluoroisopropylidene based poly(imide-siloxane)s

Pp. 65-76

M. Srividhya and B.S.R. Reddy

Polymer electrolyte hybrid membranes prepared by radiation grafting of p-styryltrimethoxysilane into poly(ethylene-co-tetrafluoroethylene) films

Pp. 77-82

Jinhua Chen, Masaharu Asano, Yasunari Maekawa and Masaru Yoshida

Protein (BSA) fouling of reverse osmosis membranes: Implications for wastewater reclamation

Pp. 83-92

Wui Seng Ang and Menachem Elimelech

Membrane fouling mechanisms of a membrane enhanced biological phosphorus removal process

Pp. 93-101

Z. Geng, E.R. Hall and P.R. Bérubé

Synthesis and properties of novel sulfonated polyimide membranes for direct methanol fuel cell application

Pp. 102-109

Fengxia Zhai, Xiaoxia Guo, Jianhua Fang and Hongjie Xu

The effect of anionic, non-ionic and cationic surfactants on morphology and performance of polyethersulfone ultrafiltration membranes for milk concentration

Pp. 110-121

A. Rahimpour, S.S. Madaeni and Y. Mansourpanah

Preparation of silicalite-1 membrane by solution-filling method and its alcohol extraction properties

Pp. 122-130

Hongliang Chen, Yanshuo Li and Weishen Yang

Swelling of polymeric membranes in room temperature ionic liquids

Pp. 131-138

P. Izák, S. Hovorka, T. Bartovský, L. Bartovská and J.G. Crespo

Gas permeation properties of carbon molecular sieving membranes derived from the polymer blend of polyphenylene oxide (PPO)/polyvinylpyrrolidone (PVP)

Pp. 139-146

Hong-Joo Lee, Hiroyuki Suda, Kenji Haraya and Seung-Hyeon Moon

Dextran fouling of polyethersulfone ultrafiltration membranes—Causes, extent and consequences

Pp. 147-155

Heru Susanto, Steffen Franzka and Mathias Ulbricht

SPEEK-TiO₂ nanocomposite hybrid proton conductive membranes via in situ mixed sol-gel process

Pp. 156-161

M. Luisa Di Vona, Zakarya Ahmed, Serafina Bellitto, Alessandro Lenci, Enrico Traversa and Silvia Licoccia

Characterization of tubular zeolite NaA membranes prepared from clear solutions by FTIR-ATR, GIXRD and FIB-TEM-SEM

Pp. 162-170

Tomohiro Kyotani, Takehito Mizuno, Yumiko Katakura, Sonoko Kakui, Naoto Shimotsuna, Junji Saito and Takashi Nakane

A study of CaCO₃ scale formation and inhibition in RO and NF membrane processes

Pp. 171-184

Ch. Tzotzi, T. Pahiadaki, S.G. Yiantsios, A.J. Karabelas and N. Andritsos

Flat sheet membrane with controlled variation of pore density and pore size in a direction parallel to the surface

Pp. 185-194

Suksawat Sirijarukul, Emmanuel Balanzat, Elena N. Vasina and Philippe Déjardin

Corrigendum to “Transport mechanism of chromium(III) through the unmixed bulk liquid membrane containing dinonylnaphthalenesulfonic acid as a carrier” [J. Membr. Sci. 289 (2007) 187–190]

Page 195

R. Gawronski and P. Religa

СОДЕРЖАНИЕ

<i>A. Базиле, Ф. Галлуччи, А. Юлианелли</i>	
Исследования Института мембранных технологий (Национальный научный центр Италии ITM-CNR) по получению водорода в мембранных реакторах	3
<i>В.В. Скудин, С.Г. Стрельцов</i>	
Получение мембран методом химического осаждения из газовой фазы в реакторе с “холодными” стенками	22
<i>Е.С. Яворская</i>	
Современные направления в мембранной нанофильтрации биофармпрепаратов. Часть 2. Удаление бактериальных эндотоксинов. Мембранная ионообменная и афинная хроматография. Мембраны для контроля вирусов в воде	34
Памяти Николая Альфредовича Плате	42
Реферативный раздел	
Статьи	44
Патенты	74
Указатели	
Предметный указатель	81
Авторский указатель	102
Указатель источников	106
Патентный указатель	107
Список сокращений	108
Journal of Membrane Science, 2007, VV. 291-296	109

CONTENTS

<i>A. Basile, F. Gallucci, A. Iulianelli</i>	
Research activities on hydrogen production using membrane reactors at the ITM-CNR	3
<i>V.V. Skudin, S.G. Streltsov</i>	
The preparation of membranes by chemical vapor deposition in “cold” walls reactor	22
<i>E.S. Yavorskaya</i>	
Modern directions of membrane nanofiltration of bio-medical products. Part 2. Endotoxin removal. Membrane chromatography. Membrane for viral control	34
In memory Nikolay Plate	42
References	
Articles	44
Patents	74
Indexes	
Subject Index	81
Author Index	102
Bibliographical Index	106
Patent Index	107
Abbreviations	108
Journal of Membrane Science, 2007, VV. 291-296	109



ВИНИТИ РАН
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
продолжает подписку на
Информационно-аналитический журнал
«Мембраны»
Серия Критические технологии

В информационно-аналитическом журнале «Мембраны» Серия Критические технологии представлены оригинальные статьи, рефераты публикаций ведущих российских и зарубежных периодических изданий, патентные документы, аннотации на книги по основным направлениям современного состояния и развития мембранных технологий.

Журнал «Мембраны» выпускается в полиграфической и электронной формах с программным сопровождением. Объем ~15 усл. печ. л. Периодичность – 4 номера в год.

Индекс «Роспечати» 55813

Стоимость подписки на 2007 г. в печатной или электронной (CD) форме	
Организации РАН и государственные ВУЗы России	Другие организации России и стран СНГ
700 руб.	1400 руб.

Подписка на 1999–2006 годы: 700 руб. за год

Подписка проводится:

- в агентствах и отделениях службы почтовой связи по каталогам: Агентства «Роспечать», «Издания органов научно-технической информации» и Объединенному каталогу «Пресса России», Том 2 на квартал и полугодие;
- в ВИНИТИ:

Все расчеты проводятся через ООО «НТИ-КОМПАКТ». Заказчики могут оформить подписку с любого номера, а также на издания журналов предыдущих лет, начиная с 1999 г.

Адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20, ООО «НТИ-КОМПАКТ».

Телефоны: (495)152-5492, 152-6441

Факс: (495)152-5492

<http://www.viniti.ru>

E-mail: market@viniti.ru

Подписано в печать 30.05.2007

Формат 60×84 1/8

15,0 печ. л.

15 уч.-изд. л.

Тираж 220 экз.

Заказ №

Печать офсетная

Отпечатано в типографии ФГУП ВТИ

**Правила и рекомендации для авторов по оформлению материалов для публикации
в журнале «Критические технологии. Мембраны»**

1. Форма представления

1.1. Статья

Статья должна включать название, список авторов, место выполнения работы, резюме (реферат), ключевые слова по предметной области (с пометкой “к” - верхний уровень, “н” - нижний уровень), развернутое содержание (оглавление), тексты разделов, список использованной литературы.

1.2. Краткое сообщение

Краткое сообщение должно включать название, список авторов, место выполнения работы, резюме (реферат), ключевые слова по предметной области (с пометкой “к” - верхний уровень, “н” - нижний уровень), текст сообщения, список использованной литературы (по необходимости).

1.3. Название публикации, резюме (реферат) и ключевые слова должны быть представлены на русском и английском языках.

2. Оформление материалов

2.1. Текст

Текст набирается в редакторе MS Word 97 с использованием в качестве основного шрифта “Times New Roman” размер 12, с одинарным интервалом, абзацный отступ 0,5 см, формат листа А4, поля стандартные. При необходимости допускается использование других стандартных шрифтов и вставка специальных символов. Форматирование текста осуществлять только программными средствами Word, предусмотренными для этих целей. Запрещается использовать для форматирования пробелы, перевод строки (Enter), ручную расстановку переносов, табуляцию и т.п.

2.2. Таблицы

Таблицы формируются средствами Word. При этом запрещается склеивание двух различных таблиц и перенос таблицы на другой лист без шапки.

2.3. Рисунки

Графики представляются на бумажном носителе и в электронном виде в формате WMF (все шрифты в кривых). При этом желательно представлять таблицы исходных данных для построения графиков.

Полутоновые рисунки (фотографии) представляются на бумажном носителе и в электронном виде в форматах BMP, GIF, JPG, PCX, TIF с разрешением не менее 200 dpi при установлении ширины рисунка до ширины журнальной колонки ~8 см.

Рисунки должны быть четкими и не очень мелкими, надписи и обозначения на них должны быть разборчивыми (желательно, 7–9 пунктов, но не менее 5 пунктов) при установлении ширины рисунка до ширины журнальной колонки ~8 см. Обозначения в подрисуночных подписях должны строго соответствовать обозначениям на рисунках.

Каждый рисунок желательно представлять в виде отдельного файла с указанием в тексте статьи места для его вставки.

Подписи к рисункам должны содержать подробное описание рисунка. При этом желательно ограничить использование текста на рисунке, оставив на нем только обозначения, а текст с объяснениями и комментариями перенести в подрисуночную подпись. Не рекомендуется оформлять схемы, таблицы и другой насыщенный текстом материал в виде рисунка. При отсутствии возможности исключить использование текста на рисунке рекомендуется продублировать его в виде примечания к подрисуночной подписи.

Подписи к рисункам оформляются как дополнение к статье.

2.4. Список использованной литературы

Библиографические описания цитируемых источников должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.1-84 или CAS.

2.5. Все материалы представляются на бумажном носителе и в электронном виде (две копии на разных дискетах).

3. Дополнительные рекомендации по оформлению материалов

Математические формулы и выражения желательно набирать символами, а использовать программу Microsoft Equation нужно только в тех случаях, когда этого нельзя избежать (отсутствие подходящего символа). Следует учитывать, что формулы должны укладываться в ширину журнальной колонки ~8 см, иначе возникают дополнительные проблемы при верстке статьи.

Верхние и нижние индексы в химических, математических и других формулах и выражениях желательно создавать с помощью опций “Верхний индекс”, “Нижний индекс” команды “Формат”→”Шрифт”, а не заданием параметра “Смещение” (вверх или вниз) на вкладке “Интервал” окна “Шрифт”.

Желательно использовать кавычки одного образца (“”).

В числах требуется использовать десятичную запятую (не точку).

